

# 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**  
A M B I E N T A L

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO:



## “TEPEZALÁ SOLAR”

**Planeación y Proyectos de Ingeniería, S.C.**

**Septiembre 2017**

# Capítulo I

---

## Datos Generales del Proyecto, del Promoviente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	3
I.1. Datos generales del proyecto .....	3
I.1.1. Nombre del proyecto.....	3
I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto.....	3
I.1.3. Duración del proyecto.....	4
1.2. Datos generales del promovente.....	4
1.2.1. Nombre o razón social.....	4
I.2.2. Registro Federal del Contribuyente .....	4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso anexar copia certificada del poder correspondiente.....	4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	4
I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio.....	4

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

### **I.1. Datos generales del proyecto**

#### ***I.1.1. Nombre del proyecto***

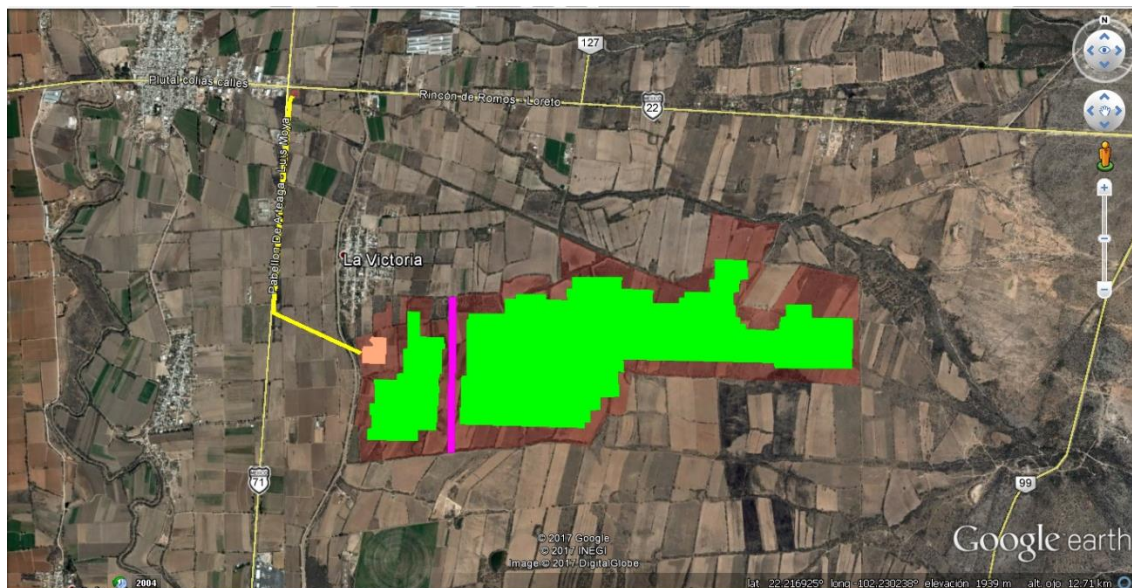
TEPEZALÁ SOLAR

#### ***I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto***

El proyecto Tepezalá SOLAR se desarrollará en el municipio de Tepezalá, entre la Carretera Federal 71 “Pabellón de Arteaga – Luis Moya” y la Carretera Federal 22 “Rincón de Romos – Loreto”, a 7 km del centro de la cabecera municipal de Tepezalá.

El área total de proyecto corresponde a 342.73 ha (336.11 ha Planta Solar y 6.62 ha línea de Interconexión). Las coordenadas geográficas del emplazamiento de la planta son las siguientes: Latitud 22.211044° N; Longitud 102.221622° O, Altitud 1,966 metros.

La siguiente figura detalla la ubicación de la planta.



### ***I.1.3. Duración del proyecto***

La construcción de TEPEZALÁ SOLAR se realizará en 27 meses.

## **1.2. Datos generales del promovente**

### ***1.2.1. Nombre o razón social***

Planta Solar Juárez S.A. de C.V.

### ***1.2.2. Registro Federal del Contribuyente***

***1.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso anexar copia certificada del poder correspondiente***

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

### ***1.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio***

- Nombre o razón social
- Responsable del Estudio y representante legal
- Domicilio
- Teléfono

# Capítulo II

---

## Descripción de las Obras o Actividades

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

II	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES .....	6
II.1	Información general del proyecto .....	9
II.1.1	Naturaleza del proyecto .....	12
II.1.2	Justificación .....	13
II.1.2.1	Contribuciones de GEI de fuentes no renovables en México .....	17
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	17
II.1.3.1	Ubicación física del proyecto:.....	19
II.1.3.2	Interconexión de línea aérea de interconexión eléctrica de 115 kV .....	22
II.1.4	Inversión requerida .....	24
II.1.5	Dimensiones del proyecto .....	25
II.1.6	Uso de suelo actual y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	26
II.1.6.1	Uso de suelo actual .....	26
II.1.6.2	Cuerpos de agua en el sitio del proyecto.....	27
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	28
II.2	Características particulares del proyecto .....	30
II.2.1	Datos generales .....	30
II.2.2	Componentes principales.....	33
II.2.2.1	Módulos fotovoltaicos.....	33
II.2.2.2	Seguidor a un eje Norte-Sur .....	34
II.2.2.3	Sistema eléctrico (Baja tensión) .....	37
II.2.2.4	Caja de primer nivel .....	38
II.2.2.5	Estaciones de potencia .....	38
II.2.2.6	Estación de maniobras y de control de cliente.....	39



II.2.3	Obras generales.....	40
II.2.3.1	Componentes/infraestructura de soporte.....	40
	Vías de acceso .....	40
II.2.3.1.1	Vallado.....	43
II.2.3.1.2	Sistema de seguridad .....	43
II.2.3.1.3	Estación meteorológica .....	44
II.2.3.1.4	Sistema de monitorización.....	45
II.2.3.2	Topografía.....	46
II.2.3.3	Puesta a tierra .....	47
II.2.3.4	Obra civil.....	48
II.2.3.4.1	Nivelación / compactación del suelo.....	48
II.2.3.4.2	Tipos de cimentaciones .....	48
II.2.3.4.3	Zanjas.....	49
II.2.3.4.4	Edificaciones .....	50
II.2.3.5	Requerimientos generales eléctricos .....	51
II.2.3.5.1	Circuitos en Corriente Alterna (CA) .....	52
II.2.3.6	Subestación transformadora.....	52
II.2.3.6.1	Localización y superficie.....	52
II.2.3.6.2	Características.....	53
II.2.4	Programa general de trabajo .....	54
II.2.5	Representación gráfica regional .....	56
II.2.6	Representación gráfica local.....	56
II.2.7	Preparación del sitio y construcción .....	57
II.2.7.1	Recursos Humanos (Ingeniería y construcción).....	57
II.2.7.2	Instalaciones provisionales.....	59

II.2.7.3	Preparación del sitio de proyecto .....	60
II.2.7.3.1	Remoción de vegetación existente.....	61
II.2.7.3.2	Trazo y nivelación.....	62
II.2.7.3.3	Habilitación de vías de acceso y movimientos de tierra .....	62
II.2.7.3.4	Sistema de drenaje .....	62
II.2.7.4	Suministro de equipos.....	64
II.2.7.5	Construcción.....	64
II.2.7.5.1	Cimentaciones, canalizaciones eléctricas y puestas a tierra.....	64
II.2.7.5.2	Excavación .....	64
II.2.7.5.3	Cimentación.....	65
II.2.7.5.4	Canalizaciones eléctricas.....	65
II.2.7.5.5	Instalación de arquetas.....	66
II.2.7.5.6	Construcción de viales internos.....	67
II.2.7.5.7	Construcción de edificios.....	69
II.2.7.5.8	Cercado perimetral .....	70
II.2.7.5.9	Montaje de paneles fotovoltaicos y centros de transformación.....	72
II.2.7.5.10	Trabajos de montaje eléctrico .....	73
II.2.7.5.11	Montaje e instalación de puesta a tierra .....	73
II.2.7.6	Instalación meteorológica.....	76
II.2.7.7	Instalación de la subestación transformadora FV .....	77
II.2.7.8	Línea de interconexión .....	78
II.2.7.9	Derecho de vía de la línea de interconexión .....	79
II.2.7.9.1	Apertura de brecha de maniobras.....	80
II.2.7.9.2	Excavación a cielo abierto.....	81
II.2.7.9.3	Cimentación para torres de interconexión .....	82

II.2.7.9.4	Relleno y compactación .....	83
II.2.7.9.5	Anclaje .....	83
II.2.7.9.6	Montaje y armado de las torres de interconexión tipo E71A21 y E71W21 .....	83
II.2.7.9.7	Señalización de la línea de interconexión.....	86
II.2.7.9.8	Sistema de tierra física.....	86
II.2.7.9.9	Tendido y tensionado del cable de guarda .....	86
II.2.7.9.10	Tendido de cable de guarda con fibras ópticas .....	87
II.2.7.9.11	Revisión y aprobación de la línea.....	87
II.2.7.10	Generalidades de los trabajos de obra .....	88
<b>II.2.8</b>	<b>Operación y mantenimiento .....</b>	<b>89</b>
II.2.8.1	Operación de la central fotovoltaica TEPEZALÁ SOLAR.....	89
II.2.8.2	Mantenimiento de la planta solar fotovoltaica TEPEZALÁ SOLAR.....	91
<b>II.2.8.2.1</b>	<b>Recursos Humanos (operación y mantenimiento).....</b>	<b>91</b>
II.2.8.2.2	Mantenimiento preventivo .....	92
II.2.8.2.3	Mantenimiento predictivo .....	95
II.2.8.2.4	Mantenimiento correctivo .....	97
II.2.8.2.5	Actividades de mantenimiento.....	98
II.2.9	Desmantelamiento y abandono del sitio .....	98
II.2.9.1	Evaluación de cambios probables en el área como resultado del abandono .....	100
<b>II.2.10</b>	<b>Residuos.....</b>	<b>101</b>
II.2.10.1	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	101
II.2.10.2	Disposición final.....	104
II.2.10.3	Residuos de manejo especial y peligroso .....	104

## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

El Proyecto TEPEZALÁ SOLAR, en lo sucesivo “El proyecto”, se ubicará en el estado de Aguascalientes, en el municipio de Tepezalá.

La información que a continuación se indica es derivada del proyecto de ingeniería básica y preliminar de la planta, así como las prácticas de ingeniería utilizadas en proyectos similares. El diseño, podrá sufrir modificaciones con base a la disponibilidad en los equipos y tecnología al momento de la construcción. Sin embargo, las variaciones están contempladas dentro del análisis de impacto y sus consecuencias. En caso de que el proyecto sufra modificaciones que impliquen impactos nuevos o de diferente magnitud, estas se consultarán con la autoridad conforme al procedimiento correspondiente.

El proyecto TEPEZALÁ SOLAR, comprende la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar que permita la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la captación de la energía solar, mediante la instalación de una serie de módulos o paneles solares acoplados sobre seguidores, situándose en una superficie total de 3,356,119.344 m<sup>2</sup> (335.6 ha), ubicado a 14 km al oeste de la cabecera municipal Tepezalá, estado de Aguascalientes. La infraestructura eléctrica de transmisión asociada a la planta, estará formada por una subestación elevadora de 34.5/115 kV y la conexión de una línea de interconexión eléctrica (LI) de 115 kV, de una longitud aproximada de 2,207.410 metros (2.2 km), de la subestación de la planta hasta la Subestación Eléctrica “San Antonio” de la Gerencia Regional de Transmisión la CFE, la cual será el punto de interconexión a la red de transmisión de CFE.

La Planta Solar Fotovoltaica estará conformada por 34 bloques de generación pico de 3.92 MWp cada uno. El tipo de panel a emplear es Sicilio policristalino, montado sobre un seguidor solar horizontal autoalimentado. Los bloques de generación contarán con un

centro de acondicionamiento de potencia conformado por un inversor de corriente continua (CC) a corriente alterna (CA) para exterior sobre plataforma. La energía de cada bloque de generación será transmitida por una red interna en media tensión hasta la subestación elevadora.

La superficie total del proyecto es de 342.73 ha, que considera la Planta fotovoltaica (1. Instalaciones principales del Sistema Fotovoltaico + 2. Instalaciones de Servicio + 3 Área sin afectar dentro del proyecto) y la línea de interconexión (+ 4.Derecho de vía de 30 m), tal como se muestra a continuación:

**Tabla II-1. Superficies de los componentes del Proyecto TEPEZALÁ SOLAR.**

TEPEZALA SOLAR	INSTALACIONES	SUPERFICIE (Has)	LONGITUD (km)
<b>A) Planta fotovoltaica (PSFV)</b>	1. Instalaciones principales del sistema fotovoltaico:	280.52	NA
	2. Instalaciones de servicio:	7.69	NA
	3. Área sin afectar dentro del proyecto	47.90	NA
	<b>Subtotal</b>	336.11	NA
<b>B) Línea de Interconexión (LI)</b>	4. Derecho de vía de la LI (30 m de ancho)	6.62	2.20
	<b>Subtotal</b>	6.62	2.20
<b>TOTAL</b>		<b>342.73</b>	

La superficie total del proyecto es de **342.73 ha**. El tiempo de vida útil de la instalación es de aproximadamente de 35 años.

La línea de transmisión asociada a la planta, estará formada por una subestación elevadora y la conexión de una línea aérea de interconexión eléctrica de 115 kV, con un desarrollo de 2.2 km (30 metros de derecho de vía); a partir de ésta, la energía generada será enviada a la

subestación eléctrica “San Antonio”, ubicada cerca de la localidad del mismo nombre. En este sentido, las obras y actividades que contempla el proyecto son:

**1. Planta Solar TEPEZALÁ SOLARSOLAR:**

- Generador fotovoltaico (módulos fotovoltaicos)
- Postes estructura
- Seguidores solares
- Cabina inversores
- Transformadores
- Cabina de control
- S.E. elevadora

Instalaciones de servicio:

- Zona de carga y descarga (equipos y materiales de construcción)
- Torre meteorológica
- Edificio Control (Sala de control, Oficina, Cuarto. de aseo, Sala de reuniones, sala de servicios auxiliares).
- Edificio de Almacén (Vestidores, Cto. Aseo, área de almacén)
- Tablero
- Transformador
- Colector aceite
- Pilares de los postes de los interruptores
- Línea de transporte de energía.

**2. Conexión de línea aérea de interconexión eléctrica de 115 kV.**

- Línea de transporte de energía 2.2 km
- 1 Torre tipo E71A21 de 2 circuitos para suspensión
- 2 Torres tipo E71W21 de 2 circuitos para deflexión de 90° y remate
- 15 Torres tipo PM3 de 2 circuitos para suspensión
- Derecho de Vía 30 metros.

El área de proyecto está dividida en dos secciones desiguales por una línea de transmisión de 115 kV, con un derecho de vía de 30 m, el cual no será afectado por las instalaciones ni las actividades de la planta solar propuesta.

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

El plan de proyecto contempla la preparación y construcción, de un sistema integral, conformado por diversas obras y actividades a realizarse sobre un predio con uso de suelo agrícola en su mayor superficie subutilizado, ubicado aproximadamente a 14 km de La cabecera municipal de Tepezalá, Aguascalientes.

Con la instalación de la Planta TEPEZALÁ SOLAR, se pretende alcanzar dos objetivos bien definidos:

1. Fomentar la energía solar fotovoltaica como fuente alterna de producción de energía limpia, con el beneficio de abastecer a las localidades del estado con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.
2. Disminuir la emisión de gases de efecto invernadero en la generación de energía eléctrica.

Esto implica al Estado, fortalecer el suministro racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de las nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de progresar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas sobre el sector energético.

El proyecto contempla un tiempo de vida útil de aproximadamente 35 años, desglosadas de la siguiente manera:

- a) Preparación del sitio
- b) Construcción
- c) Operación
- d) Cierre y abandono

En particular el proyecto TEPEZALÁ SOLAR, promueve el desarrollo sustentable haciendo uso de terrenos agrícolas de temporal con un alto índice de sub-utilización o desuso, a causas de escasez de agua, altos precios de combustible, baja tecnificación del campo, entre otras.

De acuerdo al proyecto tras el análisis de las pendientes extraídas de la topografía, siendo estas menores del 2% en todas direcciones, no será necesario realizar movimientos de tierra para ejecutar las instalaciones, debido a que la ubicación de los seguidores, cumplen con las dos limitaciones siguientes:

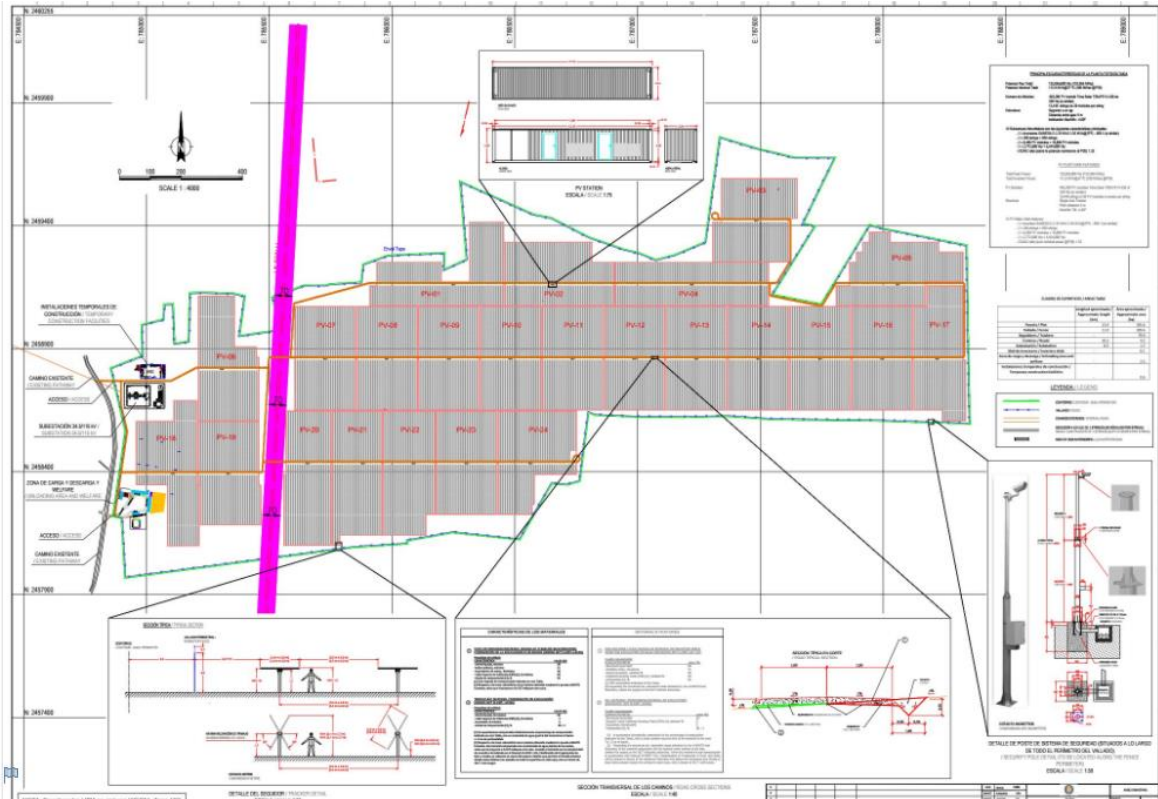
- ✓ Si el hincado de los 11 perfiles soporte de un seguidor sobresale entre 1 y 1.59 m sobre el terreno. Con las limitaciones de inclinación de la plataforma desde -6.1% hasta +6.1% Norte-Sur.
- ✓ Si la diferencia de alturas entre dos seguidores consecutivos está entre -4.4% hasta +4.4%. Este- Oeste

**Tabla II-2. Superficie de poligonal de terreno, superficie a remover y tiempo de vida útil de las instalaciones.**

Obra o actividad	Superficie total	Superficie a remover		Tiempo
		ha	Ha	%
Planta Solar Fotovoltaica	335.61	0.0	0.0	35
<b>Total</b>	<b>335.61</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	



**Figura II-1. Pendientes de la parcela menores del 4.4 % en todas las direcciones.**



Fuente: Plano542-GEN-004 2017, IEnova.

En la figura II-1Figura, se puede observar que todas las pendientes de la parcela cumplen con el criterio del fabricante del seguidor (menores del 4.4 % en todas direcciones):

Cabe recalcar, que el sitio del proyecto no se encuentra en área natural protegida, ni en alguna categoría de área de interés ambiental.

Este proyecto se ejecutará considerando todas las regulaciones y normatividad ambiental que sea aplicable, lo que permitirá asegurar que la instalación y montaje, así como la permanencia de esta obra nueva en el lugar.

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

#### **TEPEZALÁ SOLAR**

México es uno de los sitios favorecidos para el aprovechamiento del recurso solar. Dados los requerimientos de los actuales asentamientos humanos, cada día se demanda más cantidad de energía para satisfacer las necesidades. Sin embargo, un gran porcentaje de la energía requerida proviene de la utilización de combustibles fósiles, los cuales tienen un efecto negativo al medio ambiente, siendo entre otros el calentamiento global y el uso de fuentes de energía no renovable.

Frente a la problemática anterior surge y se suma la conceptualización del proyecto TEPEZALÁ SOLAR, representando una alternativa de generación de energía limpia en materia ambiental y eficiente a partir de un recurso renovable, evitando una influencia negativa sobre el medio ambiente, haciendo posible de esta manera el desarrollo sostenible.

El proyecto tiene como objetivo la construcción, montaje, operación y mantenimiento de una Planta Solar tipo Fotovoltaica, denominada como TEPEZALÁ SOLAR, permitiendo aprovechar la irradiación solar que prevalece en la zona, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo al autoabastecimiento energético del país, con un impacto comparativamente mucho menor que las fuentes convencionales de energía.

Por lo anterior, el proyecto se inscribe en el sector secundario de la economía, debido a que el sistema fotovoltaico implica la transformación de los insumos en productos (radiación solar a energía eléctrica).

Para la realización del proyecto en cuestión, será mínimo el acondicionamiento topográfico del terreno a utilizar, se requerirá la construcción de bases de cimentación

para el área de generación de energía fotovoltaica. En general son instalaciones de bajo mantenimiento ya que normalmente requieren de limpieza de las superficies expuestas a la radiación solar para remover materiales adheridos a la superficie. En comparación con otras tecnologías renovables, la fotovoltaica es más rápida y fácil de instalar y puede presentar menor complejidad para su financiamiento comparadas con otras tecnologías renovables.

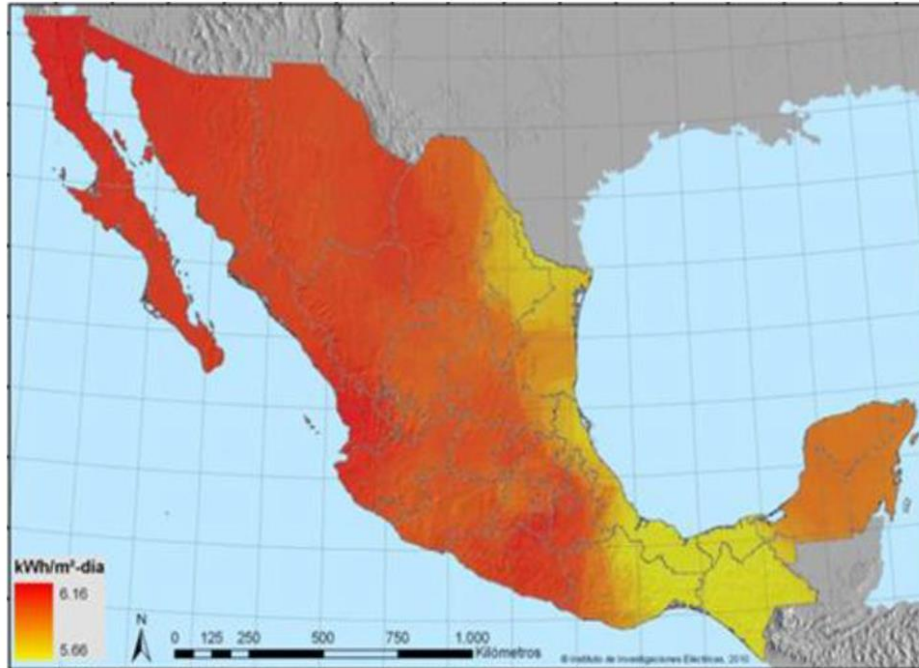
### **II.1.2 Justificación**

México, es un país con abundantes riquezas para la explotación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables (agua, viento, sol y biomasa), y se considera como uno de los países (3er Lugar) en el ámbito mundial con mejor potencial para la generación de energía solar ya que se encuentra ubicado entre los paralelos 40° Norte y 35 ° Sur, entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, zona conocida como cinturón solar, lo que permite que el aprovechamiento solar contribuya a cubrir la necesidad energética y disminuir la dependencia energética proveniente de los derivados del petróleo.

En la figura II-2 se muestra la irradiación solar global diaria promedio anual en el territorio nacional (kWh/m<sup>2</sup>).

El desarrollo del país requiere de la utilización responsable de un sin número de recursos, especialmente de los recursos energéticos renovables. De esta manera se cubrirá el déficit energético que se requiere para satisfacer el crecimiento de la demanda energética del país, y asimismo cumplir los compromisos en la legislación nacional y los establecidos a nivel internacional de generación energética renovable.

**Figura II-2. Irradiación solar global diaria promedio anual en el territorio nacional (kWh/m<sup>2</sup>).**



Fuente: SENER Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026.

La Ley General de Cambio Climático, implanta para la política nacional de mitigación, que el país debe privilegiar las acciones con mayor potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y carbono negro (CN) al menor costo y que, a la vez, brinden beneficios de bienestar y salud de los organismos vivos. La Ley indica, como uno de sus principios rectores, la adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones de carbono. En su artículo 34 fracción I inciso a), indica que para la reducción de emisiones en la generación y uso de energía, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de su competencia fomentarán prácticas de eficiencia energética y promoverán el uso de fuentes renovables de energía.

En cuanto a la concurrencia del proyecto de la planta fotovoltaica TEPEZALÁ SOLAR con los contextos ambientales prevalecientes en el SAR, se prevé que:

- *En materia de Clima;* el proyecto está localizado en la zona centro del país, siendo esta con un alto potencial de desarrollo, ya que la generación de la energía eléctrica es directamente a partir de la radiación solar, sin requerir algún tipo de combustible fósil adicional, por lo que el proyecto fotovoltaico ayudará a una significativa reducción de las emisiones de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera.
- *En materia hídrica;* los sistemas solares no requieren de agua para generar electricidad, por lo que no se produce ningún tipo de alteración en los mantos acuíferos, consumos, ni se genera contaminación por residuos. Cabe mencionar que no existirá afectación a cuerpos de agua ni a corrientes permanentes o intermitentes (Ver Capítulo IV).
- *En materia de suelo;* la implementación de un proyecto fotovoltaico como el propuesto no generará vertidos de residuos sólidos e hídricos sobre la superficie del predio, evitando la contaminación del suelo.
- *En materia de fauna;* de acuerdo a los procedimientos constructivos que se ejecuten en el sitio para el desplante de la superestructura del proyecto, no se prevén afectaciones que pudieran poner en riesgo la existencia de especies animales, toda vez que los recorridos y muestreos realizados muestran una baja diversidad (Ver Capítulo IV).
- *En materia de flora;* debido a que el 86.2% del sitio del proyecto es un área considerablemente perturbada (suelo agrícola en desuso), la repercusión sobre la vegetación es mínima, por lo que se contemplará el posible impacto ambiental por la actividad de remoción de vegetación en el área del polígono que mantiene cubierta vegetal. Ver Capítulo IV y V.
- *En materia de ruido;* la planta fotovoltaica son sistemas de generación de energía silenciosos, por lo que están libres de este tipo de contaminación e impacto.

- *En materia de desechos peligrosos;* los paneles fotovoltaicos pueden contener materiales peligrosos que son liberados cuando el panel se daña o se desecha de manera inadecuada. El proyecto prevé un estricto control, manejo y disposición de residuos, al contratar empresas certificadas para tal situación.
- *Visual;* Los paneles solares tienen distintas posibilidades de integración, el diseño del proyecto busca la integración y armonía en el sitio procurando minimizar su impacto visual.
  - *En materia del medio social;* el proyecto fotovoltaico ocupará una superficie para su instalación de aproximadamente de 342.73 hectáreas, en su mayoría de uso de suelo agrícola en desuso. Anteriormente se empleaban en cultivos temporales, básicamente de maíz, los cuales representaban un ingreso para los propietarios; los cuales el día de hoy son tierras improductivas.

Dados los argumentos antes expuestos se considera que añadiendo los beneficios por el ahorro de divisas en la factura petrolera del país, se pretende un mejoramiento y desarrollo sostenido en las comunidades aledañas al proyecto. Por lo que el proyecto está alineado a la política de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), a través del uso de energías renovables, por lo que contribuye a la meta nacional establecida en los diversos preceptos analizados. La implementación de un proyecto fotovoltaico como el propuesto incrementará la oferta de energía renovable con costos más bajos que harán crecer la competitividad estratégica del país para la inversión, en particular para la zona, sería el primer proyecto de suministro eléctrico de energía renovable. En cuanto a los beneficios ambientales de la tecnología fotovoltaica, se hacen algunas comparaciones a continuación:

### II.1.2.1 Contribuciones de GEI de fuentes no renovables en México

En este análisis se considera el consumo de los combustibles fósiles del sistema energético, su rendimiento (factor planta) y las contribuciones relativas de cada una de las tecnologías en términos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Con todo lo descrito anteriormente, los contextos ambientales prevalecientes en el SAR serán mínimamente afectadas con la construcción, puesta en marcha y operación del sistema fotovoltaico (Ver Capítulo IV, V y VI).

**Tabla II-3. Emisiones de CO<sub>2</sub> por MWh de acuerdo a uso de combustible**

Combustible	Tecnología	Toneladas CO <sub>2</sub> / MWh
<b>Diésel</b>	Ciclo combinado	0.605
	Turbina de gas	0.895
	Turbina de vapor	0.735
<b>Carbón</b>	Vapor convencional	0.987
<b>Gas natural</b>	Turbinas de gas	0.644
	Ciclo combinado	0.406
<b>Renovables</b>	Hidroelectricidad	0
	Fotovoltaica	0
	Eólica	0
<b>Combustóleo</b>		0.778
<b>Nuclear</b>		0.04

Fuente: IPCC, Working Group 1. - Climate Change 2001: The Scientific Basis (summary for policymakers)

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

#### TEPEZALÁ SOLAR

La selección de ubicación del proyecto fotovoltaico fue con base a cuatro criterios: 1. Criterios técnicos, 2. Ambientales, 3. Sociales y 4. Económicos.

*Con base en los criterios técnicos;* la superficie del solar donde se ubica el proyecto es un área transformada para el uso de terrenos agrícolas de temporal con un alto índice de sub-

utilización o desuso, principalmente debido a la escasez de agua, altos precios de combustible y baja tecnificación del campo. Esto hace que el solar se encuentre libre de obstáculos, infraestructura o instalaciones que pudieran interferir en la implementación del proyecto, con una topografía plana, lo que permite la instalación de la superestructura sin necesidad de cortes o rellenos excesivos. Además la zona cuenta con un excelente nivel de irradiación solar; por su ubicación geográfica, cuenta con excelentes vías de acceso, vías comunicación y se encuentra a 2 km del punto de interconexión para la entrega de la energía generada.

*Con respeto a los criterios ambientales;* cabe señalar que poco más del 86% de la superficie del polígono del proyecto se encuentra inmerso en una zona de uso agrícola, y únicamente el 4.22% de la superficie del proyecto cuenta con vegetación forestal<sup>1</sup> de matorral crasicaule de fisonomía espinoso y con dominancia de *Prosopis*, la superficie restante (9.58%) se caracteriza por la presencia de vegetación inducida<sup>2</sup> como barreras rompe vientos y linderos parcelarios así como terrenos con vegetación en recuperación<sup>3</sup> hacia la dominante de la región cuya vocación primaria es agrícola y actualmente presenta estrato herbáceo sucesorio., por lo anterior, no se prevén impactos que pudiera ocasionar alteraciones microclimáticas, afectación puntual de la infiltración de agua al subsuelo, erosión o pérdida de biodiversidad. Los efectos sobre el ambiente serán mínimos, en virtud que

---

<sup>1</sup> LGDFS, ART.7, XLIX. Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

<sup>2</sup> SERIE V INEGI. Vegetación Inducida: Se considera en esta agrupación las comunidades vegetales que son favorecidas al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido principalmente a las actividades humanas o bien a circunstancias especiales que favorecen su aparición.

<sup>3</sup> En el sitio del proyecto, existen áreas de uso primario agrícola pero que no han sido utilizadas para tal fin en algunos años. Consecuencia de lo anterior es que se observan áreas que se han ido recuperando hacia la vegetación dominante de la región. Esto es cíclico y estas áreas normalmente vuelven a ser utilizadas para cultivo en los años con suficiente lluvia



básicamente se centrarán en acondicionamiento de la vía de acceso existente y las vías internas de terracerías, excavaciones que las que se generarán por efecto de la operación de la maquinaria empleada, emisiones de gases y ruido que afectarán transitoriamente la calidad del aire.

El proyecto no se encuentra en alguna área natural protegida, ni en alguna categoría de área de interés ambiental (Ver Capítulo III). La ubicación del predio se encuentra bien comunicada por carreteras y cuenta con varias vías de acceso de terracería que serán habilitados para ingresar al predio.

*Con respecto a los aspectos económicos;* el proyecto presenta una relevancia excelente al producir beneficios vitales en el sector Energético e Industrial, promoviendo la adopción de energías renovables y la sustitución de las energías fósiles, creación de empleos en industria limpia y transferencia de conocimiento en materia de desarrollo sostenible, respondiendo a los principios básicos de; reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir las emisiones de carbono negro, además de incrementar la generación de electricidad mediante fuentes de energías limpias, eficiencia energética.

#### **II.1.3.1 Ubicación física del proyecto:**

El proyecto TEPEZALÁ SOLAR se desarrollará en la jurisdicción del municipio de Tepezalá, tomando la carretera federal 22 Rincón de Romo - Loreto entre San Antonio y Tepezalá, así mismo se encuentra el cruce de la carretera federal 71 Luis Moya – Pabellón de Arteaga.

Cartográficamente un punto de referencia del proyecto corresponde a las coordenadas 22.211044° Lat N y 102.221622° Long O (WGS84), que corresponden al centroide de la

poligonal del proyecto, con una altitud de 1966 m. Geográficamente el proyecto se encuentra en la zona central país. El proyecto colinda con el municipio de Victoria.

El acceso principal y parteaguas del polígono del proyecto es la carretera federal 22 Rincón de Romo - Loreto entre San Antonio y Tepezalá. El polígono comprendido es de forma irregular. Las coordenadas geográficas de los vértices que delimitan el área del establecimiento del proyecto son las siguientes:

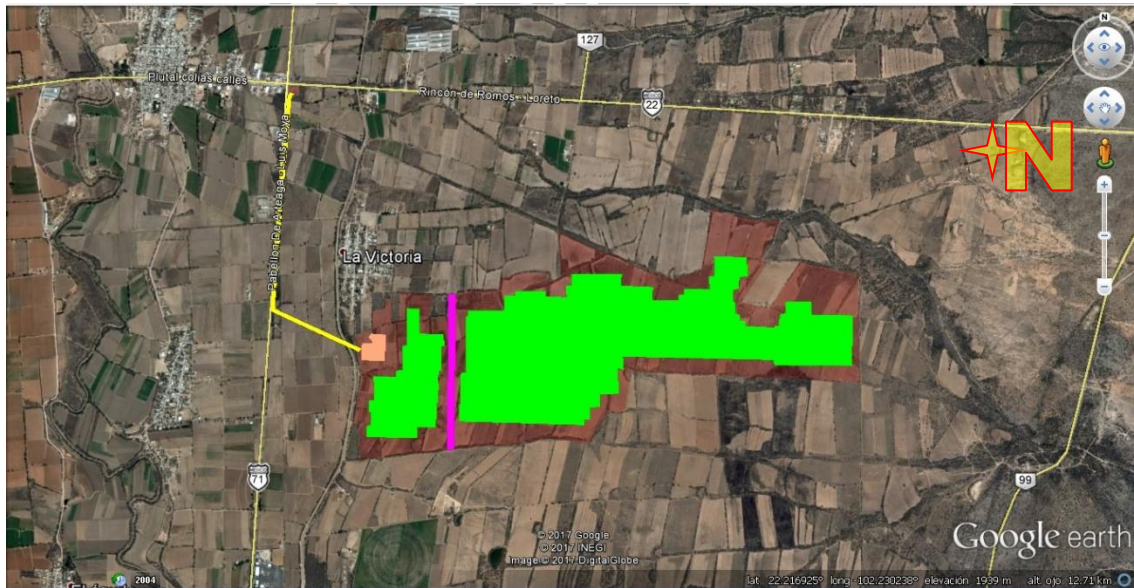
**Tabla II-4. Cuadro de construcción de la poligonal asimétrica.**

Vértice	UTM			Vértice	UTM	
	Y	X			Y	X
1	2,458,563.01	784,912.58		35	2,459,334.26	787,274.04
2	2,458,217.60	784,861.34		36	2,459,282.66	787,150.23
3	2,458,208.64	784,897.47		37	2,459,262.83	787,074.24
4	2,457,966.66	784,911.11		38	2,459,290.05	787,008.42
5	2,458,091.02	785,848.37		39	2,459,305.96	786,942.38
6	2,458,104.96	786,064.37		40	2,459,354.82	786,802.37
7	2,458,118.03	786,063.98		41	2,459,433.91	786,648.28
8	2,458,150.95	786,248.59		42	2,459,447.39	786,576.87
9	2,458,121.67	786,520.47		43	2,459,582.39	786,275.40
10	2,458,349.67	786,651.27		44	2,459,263.74	786,301.70
11	2,458,344.63	786,713.24		45	2,459,223.54	786,213.10
12	2,458,360.07	786,766.14		46	2,459,291.12	786,215.45
13	2,458,638.66	786,801.60		47	2,459,281.40	785,984.76
14	2,458,628.41	786,826.44		48	2,459,244.09	785,881.15
15	2,458,621.25	786,990.61		49	2,459,171.18	785,872.57
16	2,458,619.58	787,179.47		50	2,459,164.58	785,748.04
17	2,458,623.50	787,369.40		51	2,459,158.47	785,729.03
18	2,458,611.70	787,536.32		52	2,459,158.58	785,640.55
19	2,458,608.66	787,713.41		53	2,459,109.71	785,509.35
20	2,458,604.94	787,992.05		54	2,458,978.65	785,547.24
21	2,458,592.90	788,354.63		55	2,458,954.28	785,380.50
22	2,459,028.16	788,346.41		56	2,459,114.90	785,402.65
23	2,459,321.60	788,342.69		57	2,459,126.45	785,354.25
24	2,459,389.74	788,001.55		58	2,459,130.46	785,231.04
25	2,459,405.40	787,944.27		59	2,459,128.67	785,174.46
26	2,459,082.21	787,746.18		60	2,458,930.45	785,169.89

Vértice	UTM			Vértice	UTM	
	Y	X			Y	X
27	2,459,121.35	787,552.30		61	2,458,922.26	785,116.41
28	2,459,399.06	787,725.82		62	2,459,083.52	785,110.43
29	2,459,409.00	787,688.02		63	2,459,082.26	785,071.02
30	2,459,408.42	787,675.18		64	2,459,020.22	785,066.84
31	2,459,678.67	787,807.29		65	2,458,997.90	784,978.56
32	2,459,678.99	787,638.01		66	2,458,872.23	784,981.57
33	2,459,718.15	787,477.63		67	2,458,821.81	784,852.14
34	2,459,762.73	787,333.07		1	2,458,563.01	784,912.58

En la figura II-3, se muestra la ubicación del polígono del proyecto.

**Figura II-3. Imagen satelital con la ubicación del polígono para la instalación del proyecto.**



Fuente: Elaboración propia con información de Google Earth imagen 2016.

La superficie total es de 342.73 ha. Las colindancias del área donde será desarrollado el proyecto, se presentan superpuestas en el plano ejidal a fin de localizar los terrenos colindantes.

El área de proyecto está dividida en dos secciones desiguales por una línea de transmisión de 115 kV, con un derecho de vía de 30 m de ancho, el cual no será afectado por las instalaciones ni las actividades de la planta solar propuesta. Así mismo se presenta el plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente.

En el Anexo de Planos, se presenta el plano que se detalla la poligonal del proyecto.

### **II.1.3.2 Interconexión de línea aérea de interconexión eléctrica de 115 kV**

La obra está conformada por una línea aérea de interconexión con una longitud de 2.2 km, a una tensión de 115 kV, a 1 circuito, cuyas torres tendrán la capacidad para soportar hasta 2 circuitos, sin embargo el proyecto considera instalar únicamente 1 circuito en una primera etapa. La energía generada en la Planta Fotovoltaica será enviada a la subestación eléctrica San Antonio, ubicada enfrente de la localidad del mismo nombre (**Figura** ).

**Figura II-4. Imagen satelital con la ubicación del trazo de la línea de interconexión de 115 kV**



Fuente: Elaboración propia con información de Google Earth imagen 2016.

*Línea de interconexión.* Consiste en una línea de Interconexión eléctrica en 115 kV de aproximadamente 2.2 km, un circuito de un conductor por fase (795 ACR), para conectar

la Subestación Eléctrica (SE) de la planta con la Subestación Eléctrica San Antonio de la CFE.

*Estructura.* El material empleado para la estructura será acero al carbono St 37 o St 52, en forma de perfiles normalizados de fabricación seriada de piezas relativamente pequeñas, y fácilmente transportables a cualquier punto para su montaje en el sitio.

*Conductor.* El conductor de las líneas será de aluminio con alma de acero del Tipo ACSR, de resistencia mecánica normal.

*Trazado.* El trazado de la línea de 115 kV, se desarrolla por el lado oeste del predio, con dirección a la subestación eléctrica San Antonio, ubicada al norte cerca de la localidad San Antonio. El trazo se constituye por 2.2 km de longitud y un derecho de vía de 15 m en ambos extremos a partir de su eje. Esta condición se mantiene hasta las proximidades de la subestación eléctrica de CFE.

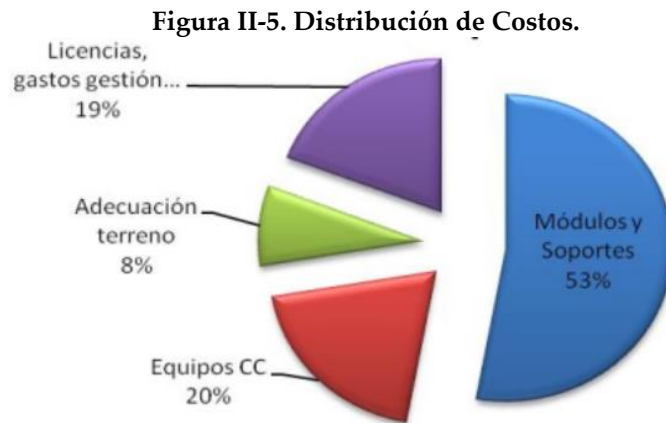
Las coordenadas geográficas de los vértices del derecho de vía de la línea son los siguientes:

**Tabla II-5. Cuadro de construcción de la línea de interconexión.**

Vértice	UTM	
	Y	X
1	2,458,738.72	784,901.99
2	2,459,001.92	784,282.68
3	2,460,478.47	784,371.23
4	2,460,493.52	784,382.50
5	2,460,94.29	784,363.38
6	<b>2,460,519.11</b>	<b>784,364.19</b>
7	2,460,489.67	784,342.14
8	2,458,982.56	784,251.56
9	2,458,711.11	784,890.26

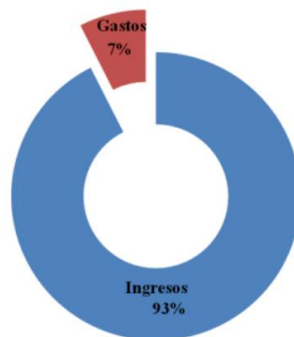
### II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo con las estimaciones de inversión, el valor estimado para el desarrollo del Proyecto TEPEZALÁ SOLAR, es de 102,775,000 dólares (EPC 96,723,000 USD + Costos de desarrollo: 6,052,000 USD), equivalentes aproximadamente a \$1,855,000,000 (mil ochocientos cincuenta y cinco millones de pesos aproximadamente) con el factor de cambio fluctuante de Julio de 2017.



Para la operación se requiere para el Año 1 de 1,955,730 USD por lo que para la vida útil estimada de 35 años se tendrá un costo de total de 96,653,790 USD (1,738,000,000 pesos aproximadamente).

**Figura II.6. Distribución de Costos de un sistema fotovoltaico.**



Fuente: Manual sobre energía renovable sep-2002 BUN-CA.

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

La poligonal del sitio para el proyecto comprende una superficie total de 342.73 ha de las cuales, solo 287.71 ha (1. INSTALACIONES PRINCIPALES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO + 2. INSTALACIONES DE SERVICIO), serán utilizadas para el desplante de las estructuras para la generación fotovoltaica, mientras que la línea de interconexión tendrá un derecho de vía de 30 m, tal como se muestra a continuación:

**Tabla II.6. Superficie de construcción del sistema integral fotovoltaico.**

PROYECTO TEPEZALÁ SOLAR		Superficie (ha)	Longitud (m)
Planta Solar Fotovoltaica (PSFV)	<b>INSTALACIONES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO:</b>		
	<b>1. INSTALACIONES PRINCIPALES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO:</b>	<b>280.52</b>	
	• Paneles Policristalinos de aproximadamente 335 Wp y estructura	278.72	
	• Cabina inversores	0.10	
	• S.E. elevadora	1.70	
	<b>2. INSTALACIONES DE SERVICIO:</b>	<b>7.19</b>	
	• Torre meteorológica	0.01	
	• Instalaciones Provisionales	0.60	
	• Caseta de control (2)	0.01	
	• Vialidad Interna y vial de acceso	4.70	
	• Zona de carga y descarga	2.37	
	<b>3. ÁREA SIN AFECTAR DENTRO DEL PROYECTO</b>	<b>47.90</b>	
<b>Subtotal (1. + 2. + 3.):</b>	<b>336.11</b>		
Línea de Interconexión (LI)	<b>LÍNEA DE INTERCONEXIÓN y SE ELEVACIÓN</b>		
	• Derecho de vía de la LI (30 m de ancho) Afuera de la PFV TEPEZALÁ SOLAR	6.55	2,207

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Derecho de vía de la LI (30 m de ancho) Adentro de la PFV TEPEZALÁ SOLAR</li> </ul>	0.07	
	Subtotal (DDV de la LI)	<b>6.62</b>	
<b>TOTAL DEL ÁREA DE PROYECTO</b>		<b>342.73 ha</b>	

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

#### **II.1.6.1 Uso de suelo actual**

De acuerdo al análisis del sistema SIGEIA, el uso de suelo es agrícola-pecuario-forestal, sin embargo, se observan alineamientos de mezquites y huizaches que dividen las parcelas, así mismo, el abandono de terrenos y poca actividad agrícola es notable, por lo que ha iniciado un proceso de crecimiento de vegetación secundaria consistente principalmente en matorrales, pastos y opuntias. Se observaron también, proyectos fallidos de cultivo de nopal, por lo que la zona presenta manchones escasos de este tipo de vegetación y a la vera de las vías de acceso, en sitios poco perturbados, se observó poca vegetación natural. En algunos puntos se observaron evidencias de práctica de quema de parcelas de cultivo, para abrir claros y fertilizar los suelos, la denominada agricultura de roza, tumba y quema.

De acuerdo a la consulta con la Serie V de vegetación del INEGI (2011), los usos de suelo identificado en la totalidad del polígono del proyecto son agrícola-Pecuario-Forestal. El área de proyecto consiste en aproximadamente el 13% agricultura de riego y 87% agricultura de temporal. De manera que se identifican algunos remanentes de vegetación secundaria que ha colonizado predios sin trabajar y a vegetación inducida que se usa para limitar los terrenos.



### II.1.6.2 Cuerpos de agua en el sitio del proyecto

Los cuerpos de agua cercanos son corrientes de agua intermitentes, aguajes y en particular el Río Verde Grande, con los cuales el proyecto no tendrá interacción ni durante la obra, ni con su operación, y que se encuentra fuera a del SAR.

En una escala regional, alrededor del proyecto se observan las siguientes actividades:

- ✓ Usos de suelo: agrícola, pecuario, asentamientos humanos, industrial, turismo y minería.
- ✓ Usos de los cuerpos de agua: abastecimiento público, industrial, agrícola, pecuario.

**Figura II-7. Cuerpos de agua.**





La extracción de agua de pozo profundo y el almacenamiento en tanques elevados y superficiales permite una dotación uniforme y permanente. Para comunidades pequeñas y dispersas se cuenta con el servicio de dotación a través de camión cisterna, solucionando de manera provisional el desabasto.

**Alcantarillado y saneamiento.** De igual manera la solución al problema de la conducción de las aguas residuales se resuelve mediante la construcción de sistemas de drenaje y alcantarillado y el saneamiento a través de 20 sistemas existentes en las principales localidades (1 planta de tratamiento y 19 lagunas de oxidación).

En cuanto a la cobertura del servicio de alcantarillado, el 92% de las viviendas del municipio se encuentra conectado al sistema.

**Energía eléctrica.** La dotación y suministro de energía eléctrica al municipio se otorga mediante circuitos alimentadores que provienen de la subestación San Antonio y Valle de las Delicias. La cobertura municipal del servicio de energía eléctrica se proporciona al 97% de las viviendas y el alumbrado público mediante luminarias de vapor de sodio, mercurio o incandescente al 95%. El proyecto contribuirá a cubrir la demanda de energía eléctrica actual y futura y contribuyendo al combate contra el cambio climático.

**Servicios requeridos por el proyecto.** El proyecto no consumirá recursos, salvo algunas actividades de mantenimiento, como la limpieza de paneles, en la que se puede usar agua o no, dependiendo de las condiciones climáticas y ambientales. En general la planta fotovoltaica será autosuficiente en muchos aspectos.

## II.2 Características particulares del proyecto

### II.2.1 Datos generales

En particular este proyecto no difiere de los proyectos fotovoltaicos que operan actualmente en muchos sitios del país y del mundo. Los arreglos de paneles buscan la mejor orientación que permita captar la mayor cantidad de radiación para las diferentes épocas del año, para esto se hace uso de seguidores que mueven los paneles de acuerdo a la hora y época del año del sitio donde se ubican. En el caso de las instalaciones fijas, la captación de luz solar solo se basa en la orientación e inclinación óptima.

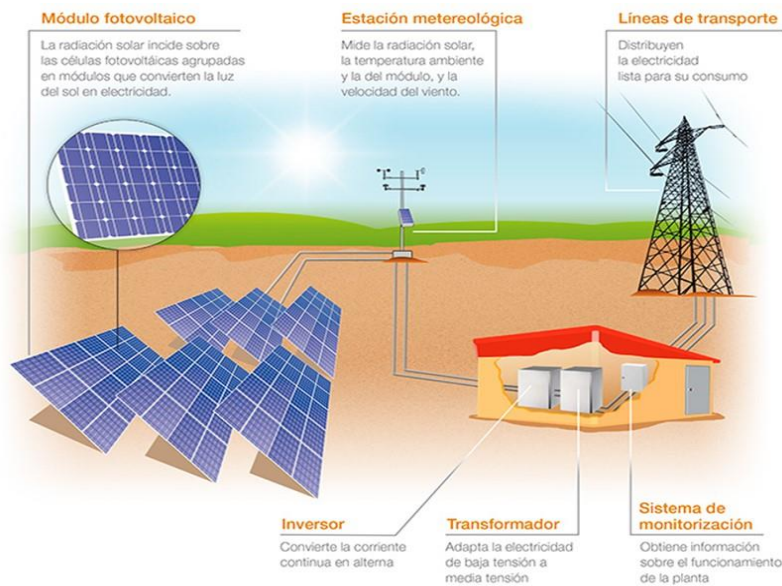
La configuración del proyecto TEPEZALÁ SOLAR, tiene las siguientes características principales:

**Tabla II-7. Principales características de la configuración de TEPEZALÁ SOLAR.**

<b>Concepto</b>	<b>Descripción</b>
Potencia Pico Total	133,056,000 W <sub>p</sub> (133.056 MW <sub>p</sub> )
Potencia Nominal Total	112.8 MVA@37 °C (100 MW <sub>ac</sub> @POI)
Producción anual estimada (aproximación)	225 GWh
Número de Módulos	403,200 PV módulo de aproximadamente 330 W <sub>p</sub> 13,440 <i>strings</i> de 30 módulos por <i>string</i> aproximadamente.
Estructura	Seguidor a un eje
Distancia entre ejes	9 m
Inclinación Max/Min	+/-60 °
24 Subcampos fotovoltaicos con las siguientes características principales	- 2 x inversores de 2.25 MVA 2.35 MVA@37°C - 660 V aproximadamente (o similar) - 2 x 280 <i>strings</i> = 560 <i>strings</i> - 2 x 8,400 PV módulos = 16,800 PV módulos - 2 x 2,772,000 W <sub>p</sub> = 5,544,000 W <sub>p</sub> - DC/AC ratio (sobre la potencia nominal en el POI): 1.33

La característica principal de esta planta solar, es de convertir la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de sus módulos fotovoltaicos. La corriente continua en baja tensión producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna en los inversores fotovoltaicos, donde a continuación es introducida, tras pasar por un transformador elevador en una red interna de media tensión. Posteriormente la energía se inyectará en la red de transporte de alta tensión, una vez adaptado al nivel de tensión correspondiente. A continuación se muestra un diagrama general de la configuración de un sistema fotovoltaico:

**Figura II-9. Diagrama general. Configuración de un sistema fotovoltaico.**



Fuente: Pagina Web Energía fotovoltaica.Fotovoltaicaisayclara.com

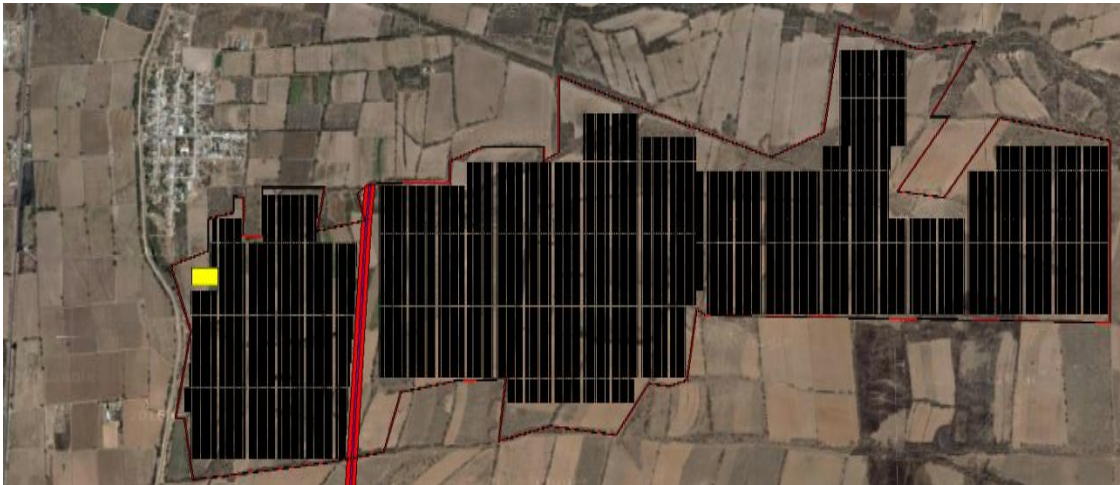
La potencia interconectada a la red será de 100 MWac de potencia nominal en inversores y 133 MWp de potencia pico, correspondiente al generador fotovoltaico.

La planta fotovoltaica se diseñará a partir de un número de bloques o subcampos, que consistirán en una configuración de elementos a una tensión de 1500V. Cada subcampo,

dispondrá de una estación de potencia compuesta por inversores, transformador y celdas de media tensión.

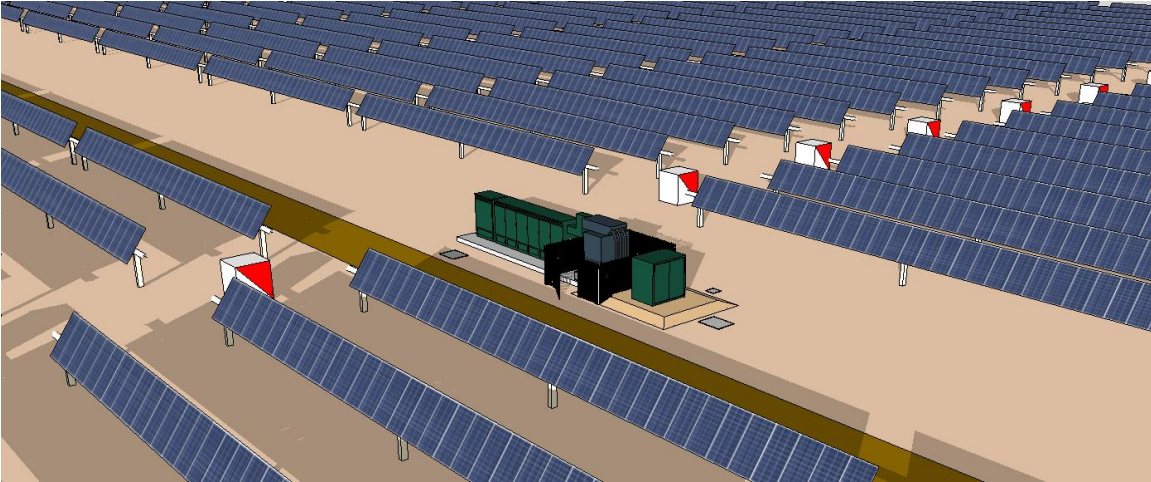
Los módulos fotovoltaicos se conectarán en serie, generando *strings*. Cada *string* estará configurada por 30 módulos de 72 células en serie. Esta configuración resulta una tensión de circuito abierto de alrededor de 1500Vcc. Dicha tensión es la óptima para obtener mínimas pérdidas en cableado que transcurre entre los módulos fotovoltaicos hasta el inversor.

**Figura II-10. Lay Out general del sistema fotovoltaico.**



Con el objetivo de disminuir el número de cables, se agruparán diferentes cables *strings* en una caja de primer nivel (o también llamados cuadros de distribución eléctrica), que incorporará fusibles de protección y seccionador de aislamiento CC, que permitirá el aislamiento de cada *string*.

**Figura II-11. Visualización de Estación de potencia, seguidores y cajas de primer nivel**



Cada subcampo se encadenará entre sí hasta alimentar la subestación principal de la planta, donde se incorporará todo el Sistema de control y operación necesario para aislar la planta cuando sea requerido. Desde ahí, la planta alimentará un transformador de 100MVA que elevará la tensión hasta 115kV, correspondiente a la tensión del punto de conexión a la red eléctrica.

## **II.2.2 Componentes principales**

Los componentes clave serán seleccionados para cumplir con la seguridad y salud, la regulación vigente y requerimientos ambientales en México. A continuación se detallan los componentes principales.

### **II.2.2.1 Módulos fotovoltaicos**

Los módulos fotovoltaicos están diseñados para una continua operación en las más adversas condiciones ambientales. Dichos módulos, son fabricados utilizando los últimos avances del estado del arte y técnicas de las fábricas con certificación ISO9000/ISO14001.

Asimismo, los módulos fotovoltaicos generan electricidad siempre que exista luz, esto es que al inicio, las células solares solo generan tensión, pero al incrementar la intensidad de la luz, la corriente aumenta hasta que los módulos alcanzan la máxima potencia.

El proyecto está diseñado con módulos TSM-PE14 o similar, caracterizado por:

- Módulo de 72 células de policristalinas
- 10 años de garantía de producto
- 25 años de pérdida de potencia lineal (con mayor de 80% de la potencia nominal al final de 25 años)
- Caja de conexión con protección intemperie de IP67
- Certificaciones:
- IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716
- ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad
- ISO 14001: Sistema de Gestión Medioambiental
- ISO14064: Verificación de gases de efecto invernadero
- OHSAS 18001: Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional

#### **II.2.2.2 Seguidor a un eje Norte-Sur**

Las bases estructurales del seguidor se pretenden fijar directamente en el suelo sin necesidad de bases hormigonadas. Este punto está siendo verificado actualmente, mediante la realización de estudios geotécnicos y diversas pruebas de hincado, y en función de resultado final de los estudios, se aplicará la solución técnica más conveniente: hincado, micro-pilotado, sobre tornillos anclado al suelo o zapatas superficiales. Una vez los pilares hayan sido hincados en el suelo, la estructura será ensamblada in situ sin necesidad de ninguna soldadura.

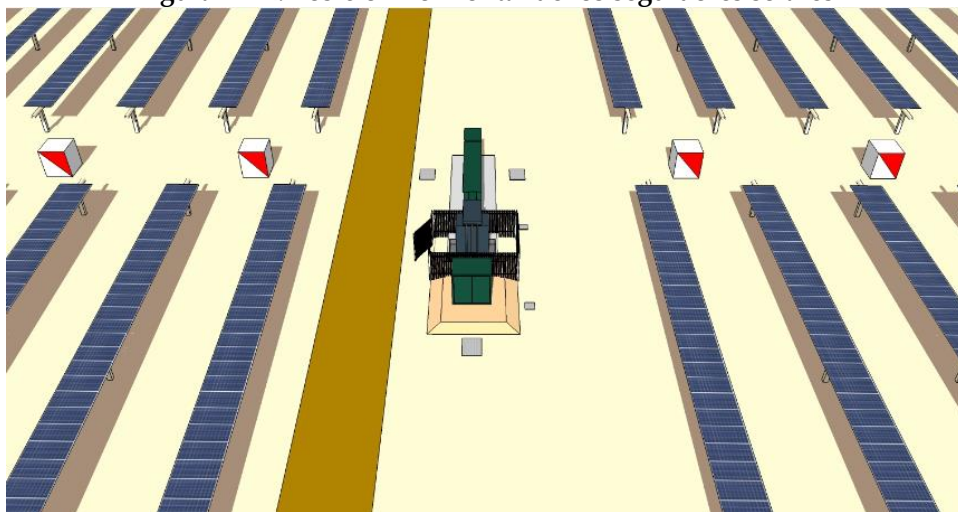


El seguidor se podrá configurar centralizado o distribuido, dependiendo de la configuración en cuanto a motores encargados de mover el eje de la estructura. Como medidas de seguridad cada seguidor o grupo de seguidores dispondrán de un anemómetro para medir la velocidad del viento, y un inclinómetro para medir el ángulo y llevar al seguidor a posición horizontal de seguridad (ángulo de inclinación =  $0^{\circ}$ ) en caso de fuertes vientos y protección contra sobrecargas del motor y ejes.

El sistema de monitorización estará basado en un algoritmo astronómico y permitirá el control sobre el seguidor y la configuración de los límites de seguridad, así como la actuación sobre el algoritmo de “backtracking” implementado en los seguidores.

Los módulos se instalarán sobre seguidores a un eje orientados Norte-Sur. Estos, seguirán el trazado del sol, desde este a oeste durante el curso del día, de manea que los módulos estarán siempre en el ángulo de inclinación óptimo. El ángulo total de rotación será de  $110^{\circ}$ , ( $\pm 55^{\circ}$ ) desde la mañana a la noche.

**Figura II-12. Posición horizontal de los seguidores solares**

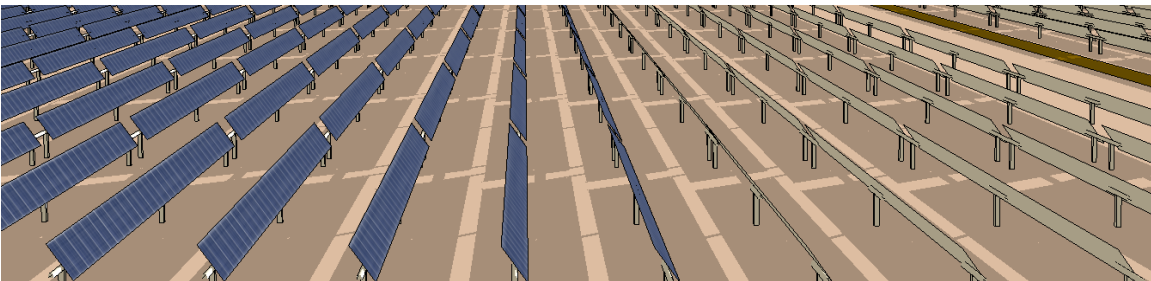


El seguidor a un eje, es capaz de seguir el trazado diario del sol, resultando una ganancia típica en un periodo de 12 meses de hasta un 20% respecto a una estructura fija.

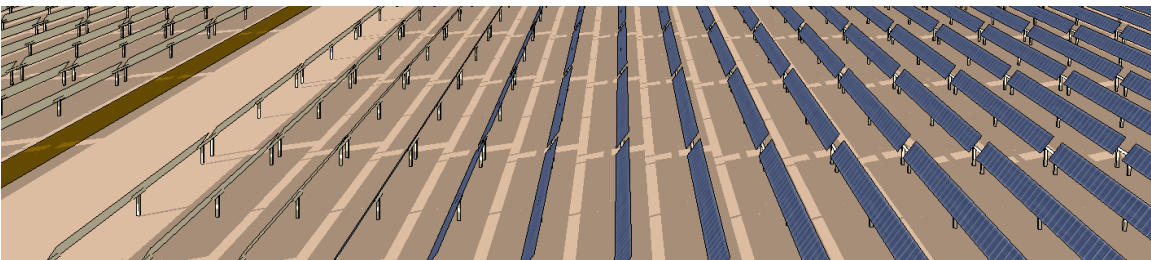
El sistema de seguidores dispondrá de sensores para identificar exceso de velocidad de viento y nieve, vinculado a una posición de protección para prevenir daños en caso de exceso de carga en la estructura.

Los materiales utilizados serán o bien aluminio, acero inoxidable (grado 304 o mejor) o acero galvanizado en caliente. El diseño será para una vida útil de 30 años, y garantía de al menos 10 años.

**Figura II-13. Posición de los seguidores solares por la mañana**



**Figura II-14. Posición de los seguidores solares por la tarde**



### **II.2.2.3 Sistema eléctrico (Baja tensión)**

El Sistema eléctrico será diseñado para cumplir plenamente con los actuales reglamentos de seguridad eléctrica en México. A su vez, se seguirán mejores prácticas para minimizar pérdidas energéticas, aumentando la eficiencia del Sistema y facilitando la operación y mantenimiento de la planta.

Todo el sistema de cableado y los métodos de instalación, serán acordes a los códigos locales aplicables y regulaciones vigentes. En el caso de que no existieran códigos locales, o los mismos fueran menos exigentes que la norma IEC 60364, entonces el sistema será diseñado acorde a los requerimientos de la norma IEC 60364.

El cable solar (*strings* que conectarán los módulos con las cajas de primer nivel), serán USE-2, libres de halógenos y calibrados para:

- 1500Vcc
- 90°C,
- Instalaciones exteriores
- Resistente a UV.

Los cables de *string* solares se identificarán con etiquetas permanentes inequívocas al final de cada *string*. Los conectores utilizados serán calibrados para funcionar a 1500Vcc y con certificación IP67.

El sistema de tierras será diseñado en coherencia a las características propias del terreno y condiciones y legislación local.

El cableado del parque será instalado o bien en la parte trasera de los módulos o en bandeja superficial sobre suelo o en la estructura del seguidor (cable de *string*) o enterrado a una distancia mínima de 0.5m bajo tierra.

#### **II.2.2.4 Caja de primer nivel**

Cada caja de primer nivel incluye protección ante sobre tensión, un seccionador calibrado para 1500Vcc y fusibles, todo ello instalado en un armario resistente para exteriores. Todos los componentes serán seleccionados para asegurar el funcionamiento del sistema a la temperatura máxima de operación.

#### **II.2.2.5 Estaciones de potencia**

Las estaciones de potencia serán diseñadas e instaladas, siguiendo la legislación local y los requerimientos de las autoridades locales competentes. Dichas estaciones consistirán en una caja de conexiones de segundo nivel, inversores CC-AC Inverter, transformador y celdas de protecciones.

Las cajas de conexiones de segundo nivel sirven para conectar los cables de potencia, (salidas de las cajas de primer nivel) y alimentar los inversores.

**Inversor.** El inversor, será el elemento encargado de convertir la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) (690V, 3 fases, 50/60Hz). El proyecto está diseñado con inversores centrales de alta eficiencia (>98%), capaces de aceptar tensiones de hasta 1500Vcc.

El "ratio" CC/AC del inversor será seleccionado de manera que asegure la capacidad máxima del inversor durante el mayor tiempo posible, dado las condiciones ambientales en Tepezalá. El sistema de refrigeración del inversor será tal que asegure que la temperatura de operación de los componentes de potencia sea controlada, y permita por lo tanto extender la vida útil de los componentes críticos del sistema.

Los inversores tendrán una garantía de 5 años, certificados para el funcionamiento en México, y cumpliendo el código de red mexicano. Sólo proveedores que puedan aportar

apoyo técnico local especializado, con un sistema de asistencia técnica telefónica operativa durante horario comercial han sido considerados.

**Transformador y celdas de protección.** El transformador es elemento encargado de elevar la tensión de salida de los inversores hasta los 34,5KV. El último componente de las estaciones de potencia son las celdas de línea y de protección. Dichas celdas contarán con todas las protecciones, equipos auxiliares y maniobras necesarias para el correcto seccionamiento de cada subcampo.

El transformador cumplirá con clase C2 referente a climatología, E2 referente a clase ambiental y F1, referente a comportamiento, acorde a CENELEC HD 464

La protección del transformador en el lado primario será mediante fusibles y un seccionador desconectador se ubicará adyacente al transformador, mientras que el lado secundario se protegerá con MCCB o con fusibles BS88 cerca del transformador.

Cada transformador dispondrá de sensores para disponer de la temperatura, presión y nivel de aceite, así como de presencia de aire en el mismo. Estos sensores de protección activarán las correspondientes alarmas para aislar en caso necesario el equipo.

Las celdas de protección de media tensión se dispondrán de dos celdas de línea (una de de asilamiento y una de tierra), así como una de una de protección, correspondiente al relé de protección del transformador.

#### **II.2.2.6 Estación de maniobras y de control de cliente**

El edificio de maniobras y control de cliente dispondrá:

- Seccionador de paso e interrupción de fallo de corriente

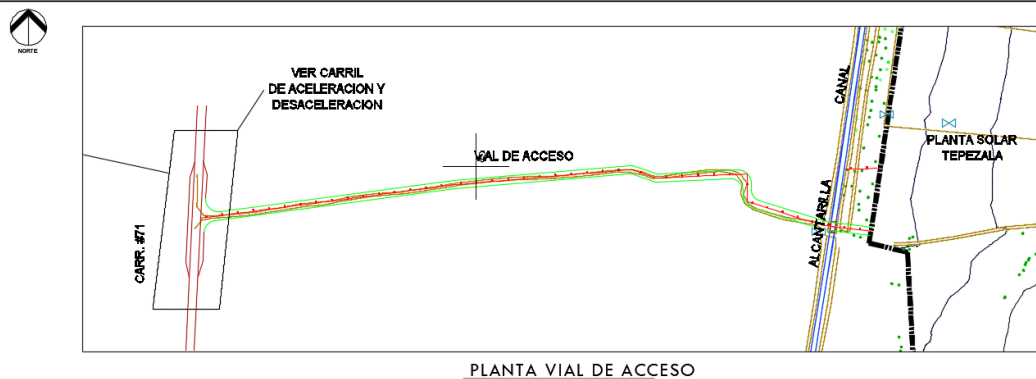
- Transformador de servicios auxiliares, para alimentar todas las instalaciones de baja tensión AC existentes en la planta,
- Analizador de potencia que monitoreará la potencia de entrada y salida de la estación,
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida, con 24 horas de capacidad, que permita desconectar el seccionador de media tensión en caso que el sistema sea desconectado de la red,
- *Power Plant Controler* que transmita el estado del sistema y las alarmas correspondientes a través del sistema de control, así como permitirá el control y gestión remoto de la planta,
- Sistema de alumbrado y calefacción y,
- Caja de distribución, que permita aislar el Sistema de servicios auxiliares y alimentarlo a través de un Sistema de generación externo (ej: grupo electrógeno).

### **II.2.3 Obras generales**

#### **II.2.3.1 Componentes/infraestructura de soporte**

Vías de acceso. Se construirán vías de acceso internos centrales de alrededor 4 metros de ancho, de manera que se puedan realizar las entregas de material durante la construcción, a su vez que se asegura la correcta y segura operación y mantenimiento de la planta. La longitud total esperada dentro de la planta es de alrededor 5 km.

El acceso a la planta será por medio del vial existente localizado en el extremo Suroeste del predio. Para garantizar el tránsito de vehículos, el vial será rehabilitado con materiales graduados provenientes de banco. Los materiales empleados para la terracería estarán acorde, con la norma N.CMT-1-01-16 de la SCT, CMT Características de los materiales, Materiales para terraplén.



Asimismo, se construirá una alcantarilla en la posición de la alcantarilla existente (con desvío provisorio del tránsito) que permita el paso de un vehículo virtual tipo T3-S3. La nueva alcantarilla será de losa continua de concreto reforzado con un  $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$  y acero de refuerzo ASTM 615  $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ . La longitud total aproximada medida a la altura de la losa es de 9.0 m con un claro libre aproximado de de 4.50 m. El ancho de

calzada es de 8.0 m, con defensas vehiculares metálicas tipo flex beam los laterales de la misma.

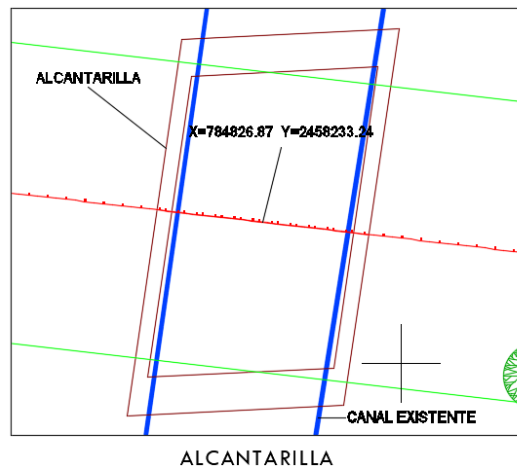
La superestructura está conformada por una losa continua de concreto armado in situ de espesor constante y trabes de concreto reforzado, mientras que la subestructura está constituida por dos estribos de concreto armado in situ, cuya cimentación es directa. Se considera una altura libre aproximada de 2.0 m y una profundidad de excavación mínima de 1,50 m. Todos los elementos enunciados, tanto de la superestructura como de la subestructura, se encuentran vinculados monolíticamente entre sí.

Se contemplan las obras del empalme de alcantarilla con los viales existentes, empleando los mismos materiales que componen la estructura de este último y la colocación de barandas tipo flex beam en la alcantarilla a construir.

Se procederá con la construcción de la nueva alcantarilla posterior a la demolición y retiro de la alcantarilla existente. Dado que existen variantes de tránsito por caminos próximos no es requerido la construcción de un desvío provisorio.

El diseño de la alcantarilla será efectuado conforme a normativa SCT y los materiales empleados cumplirán con lo establecido en las especificaciones de N.CMT.2.02.005/004 Características de los materiales, Materiales para concreto hidráulico y N.CMT.2.02.005/004, Acero y productos de Acero.





#### *II.2.3.1.1 Vallado*

Se implementará un vallado revestido de zinc, que cercará todo el perímetro de los terrenos de la planta. A su vez, deberá ser vallado de seguridad preparado para evitar hurtos e intrusiones en la planta. Para ello, deberá disponer de un diseño adecuado y una altura mínima de 3 metros (Ver Plano 542-CIV-0016-Fence detail\_Ed0-Anexo).

#### *II.2.3.1.2 Sistema de seguridad*

El sistema de seguridad, será capaz de detectar la intrusión de cualquier persona no autorizada dentro del recinto de la planta solar. Dicho sistema monitorizará el vallado perimetral y todas las puertas de acceso a la planta. El sistema de vigilancia perimetral previsto dispondrá de cámaras térmicas en la parte interna del vallado. Los postes donde se ubicarán las cámaras podrán tener una altura de hasta 5m, donde llegará la alimentación y monitorización de cada cámara. El sistema será capaz de discriminar falsas alarmas generadas por vegetación, viento, animales, lluvia, viento o nieve. En el momento en que un intruso sea detectado, el sistema enviará automáticamente una alarma y conectará con un centro de control remoto. Para asegurar la vigilancia en cualquier circunstancia, se dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida que asegure el funcionamiento del sistema en el caso que no se disponga alimentación de la red.

#### *II.2.3.1.3 Estación meteorológica*

Las estaciones meteorológicas serán utilizadas para recopilar y monitorizar un paquete de información básica relacionada con condiciones ambientales, con el objetivo de calcular el rendimiento de la planta solar, leer parámetros necesarios para comparar condiciones estándares y comportamiento de la planta, así como identificar riesgos y tomar acciones necesarias para mitigarlos.

Varios tipos de estaciones meteorológicas con diferente número y tipo de sensores se instalarán en el parque fotovoltaico. El tipo y número de estaciones meteorológicas se definirán acorde a los detalles identificados a lo largo del desarrollo de la ingeniería de detalle. Las estaciones meteorológicas se ubicarán de manera que permita monitorizar de manera representativa las condiciones totales de la planta. Los fabricantes deberán proporcionar los equipos debidamente calibrados y testeados, para asegurar la fiabilidad y precisión de las mediciones.

**Parámetros.** Se incluirán, como mínimo los siguientes parámetros:

- Temperatura ambiente exterior
- Humedad
- Velocidad de viento y dirección
- Irradiación horizontal y correspondiente al seguidor
- Temperatura de célula

**Requerimientos de calidad.** Todos los componentes se seleccionarán bajo el criterio de fácil y necesidad de baja frecuencia de mantenimiento, así como rapidez en la detección y diagnóstico de fallos. Los componentes adicionales como conectores y cables serán de alta calidad y fabricantes reconocidos.

Todos los componentes y equipos serán diseñados para un uso continuo, con la carga correspondiente a las especificaciones del proyecto y las condiciones meteorológicas propias del lugar de emplazamiento del proyecto.

#### *II.2.3.1.4 Sistema de monitorización*

El Sistema de monitorización será diseñado para satisfacer los requerimientos de "IEC 61724: 1998, Photovoltaic system performance monitoring-Guidelines for measurement". Para ello, será capaz de intercambiar, analizar y registrar datos, y analizar y reportar los siguientes aspectos:

1. Condiciones de operación del parque en los diferentes niveles:
  - Caja de primer nivel:
    - Tensión y corriente
  - Inversor:
    - Corriente y tensión AC en cada fase,
    - Corriente y tensión CC
    - Potencia reactiva
    - Potencia activa
    - Frecuencia
    - Estado
    - Eventos y alarmas que se definan en el diseño
  - Celdas de Media
    - Estado
    - Eventos y alarmas que se definan en el diseño
  - Contador Import/Export:
    - Energía total acumulada producida y consumida
    - Lectura de bus, no a pulsos
  - Relés de protección

- Estado
- Eventos y alarmas que se definan en el diseño
- Transformadores
  - Temperatura
  - Estado
  - Eventos y alarmas que se definan en el diseño
- 2. Condiciones ambientales (detalle estaciones meteorológicas en punto d. Estaciones Meteorológicas)
- 3. Sistema de seguridad
  - Detectar y notificar anomalías del sistema
  - Detectar y notificar mal funcionalidades de los sensores y del sistema de monitorización online
  - Generar alarmas y registro de eventos correspondientes a anomalías, con la fecha y la hora identificables
- 4. Generación de informes
  - Producción y consume diario de cada contador, analizador, inversor, Sistema de protección o seccionador u otro elemento del sistema
  - Irradiación diaria de todos los sensores instalados
  - Temperatura media diaria
  - Disponibilidad y rendimiento diario del sistema
  - Valores totales del sistema, diarios y mensuales

### **II.2.3.2 Topografía**

Se adjunta como anexo el plano topográfico del área de proyecto, donde se va a implementar la planta solar fotovoltaica (Ver Plano RefX-Topo-Anexo).

### **II.2.3.3 Puesta a tierra**

Los elementos que forman la red de puesta a tierra de la planta fotovoltaica están destinados a garantizar la seguridad de las personas y de los equipos que formen parte de la instalación contra la aparición de potenciales peligrosos y asegurar un camino de retorno para las faltas a tierra de forma que se garantice la actuación de las protecciones correspondientes.

Los elementos en su conjunto y todos sus componentes auxiliares serán diseñados y ensamblados para una vida útil de 30 años.

Los elementos que conformarán la red de tierras de la planta fotovoltaica se muestran a continuación:

- Conductores de cobre desnudo.
- Conductores de cobre aislado.
- Uniones soldadas.
- Uniones atornilladas.
- Picas para electrodos.
- Barras, placas o pletinas de cobre para comprobación de puesta a tierra.
- Arquetas de registro.
- Terminales para cables.

Los conductores de cobre desnudo se usarán para la construcción de la puesta a tierra principal y para mantener la potencialidad del sistema. Mientras que se utilizará cable de cobre aislado para poner a tierra las cajas eléctricas presentes en la instalación.

#### **II.2.3.4 Obra civil**

Dentro de los trabajos necesarios de obra civil, se incluyen los relacionados con la nivelación y compactación del terreno, excavación, ejecución de vías de acceso, zanjas de baja tensión y media tensión., así como el resto de zanjas para canalizaciones auxiliares necesarias. También se incluye en este apartado la definición del cerramiento perimetral de la instalación y las casetas o pequeñas edificaciones auxiliares para el personal de mantenimiento y/o explotación del parque.

##### *II.2.3.4.1 Nivelación / compactación del suelo*

Dada la topografía regular y plana del terreno, donde no se identifican pendientes significativas que comprometan la viabilidad de la utilización de sistema de seguidores, no se prevé la necesidad de realizar nivelaciones significativas. Se considera el relleno de charcas existentes y alguna actuación puntual derivada del avance de la obra.

##### *II.2.3.4.2 Tipos de cimentaciones*

Las cimentaciones previstas serán las correspondientes a las bases de los siguientes edificios:

- Edificios en la zona de control
- Estaciones de potencia: A continuación, se muestra un ejemplo de cimentación para las estaciones de potencia, correspondientes a los inversores y los transformadores.

**Figura II-15. Ejemplo de cimentaciones para las estaciones de potencia**

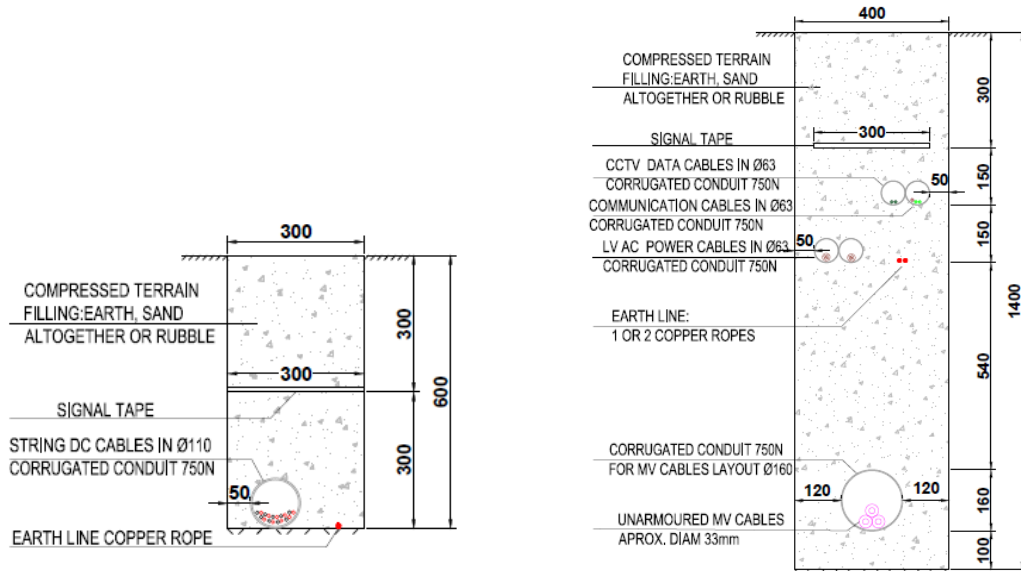


#### *II.2.3.4.3 Zanjas*

Las canalizaciones eléctricas se realizarán mediante zanja. La profundidad de la zanja oscilará entre 600 mm y 1.4 m, dependiendo de los requerimientos de la misma. La longitud total de zanjas esperada corresponde a alrededor de 30 km. Las zanjas se rellenarán en distintos niveles con zahorra, material proveniente de la excavación que después se compactará adecuadamente con medios mecánicos. Donde se requiera, se instalarán arquetas de registro.

A continuación se muestra de manera genérica la tipología de zanjas a utilizar

**Figura II-16. Ejemplo de sección genérica de zanjas a implementar en el proyecto**



#### II.2.3.4.4 Edificaciones

Las edificaciones principales corresponden a las planificadas para la operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica. De manera preliminar se prevé una superficie total entre 350 y 400 m<sup>2</sup>. A continuación se identifica de manera preliminar los espacios y superficies ocupadas previstos:

**Tabla II-8. Previsión de edificios y superficies ocupadas**

Concepto	Superficie ( m <sup>2</sup> )
Hall	20
Sala reuniones y oficina	45
Sala archivo y documentación	10.5
Sala para servidores y equipos informáticos	15
Sala de equipos 115kV	55
Sala equipos 34.5kV	83
Sala de baterías	22
Almacén	8
Sala Transformador de auxiliares	7
Sala grupo electrógeno	16



Concepto	Superficie ( m <sup>2</sup> )
Sala Comunicaciones y control	34
Oficina	15
Sala vestuarios	26
Comedores	22
TOTAL	378

### **II.2.3.5 Requerimientos generales eléctricos**

Todos los conductores de potencia incluirán protección contra sobretensiones según normativas locales y la normativa IEC-164. El dimensionamiento de los conductores considerará todas las fuentes generadoras de corriente.

El cableado deberá ser calculado considerando una temperatura de funcionamiento de 90° C. Todos los conductos, cableado y materiales eléctricos expuestos a la intemperie deberán ser resistentes a la exposición prolongada a los rayos UV. Todo el cableado de baja tensión dispondrá de aislamiento adecuado a su tensión de trabajo. Los equipos y conductos se diseñarán para minimizar las cargas térmicas en los mismos.

Todos los circuitos estarán inequívocamente identificados en planos. Todos los circuitos estarán inequívocamente etiquetados.

Se cumplirán las siguientes normas internacionales:

- IEC 364/HD 384
- IEC 62446 (particular to photovoltaic rule)
- Council Directive 73/23/ECC
- CEI 64-8.

#### *II.2.3.5.1 Circuitos en Corriente Alterna (CA)*

Todos los circuitos de CA se diseñarán para que la caída de tensión sea inferior al 0.5% a potencia nominal.

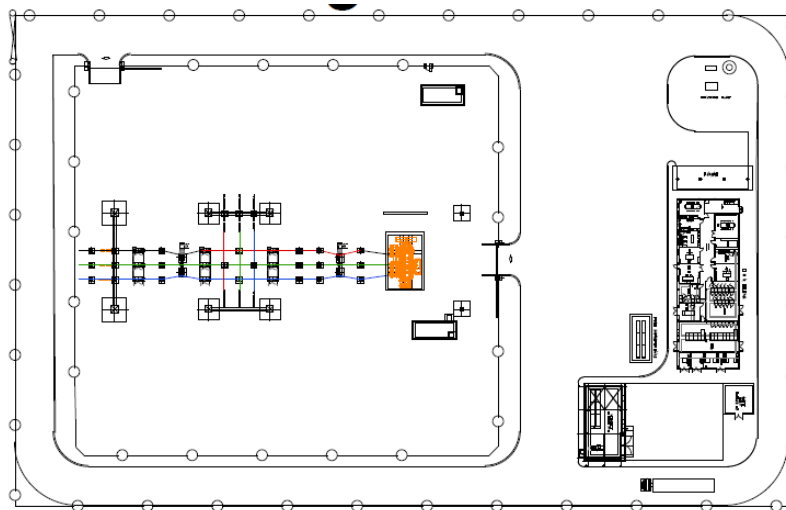
Los circuitos de media tensión que recogen la potencia de los centros de transformación serán en 34.5 kV dimensionados teniendo en cuenta una distribución de líneas aéreas o subterráneas hasta los puntos de entronque con las líneas de evacuación aérea que conectarán las plantas con la subestación eléctrica.

### **II.2.3.6 Subestación transformadora**

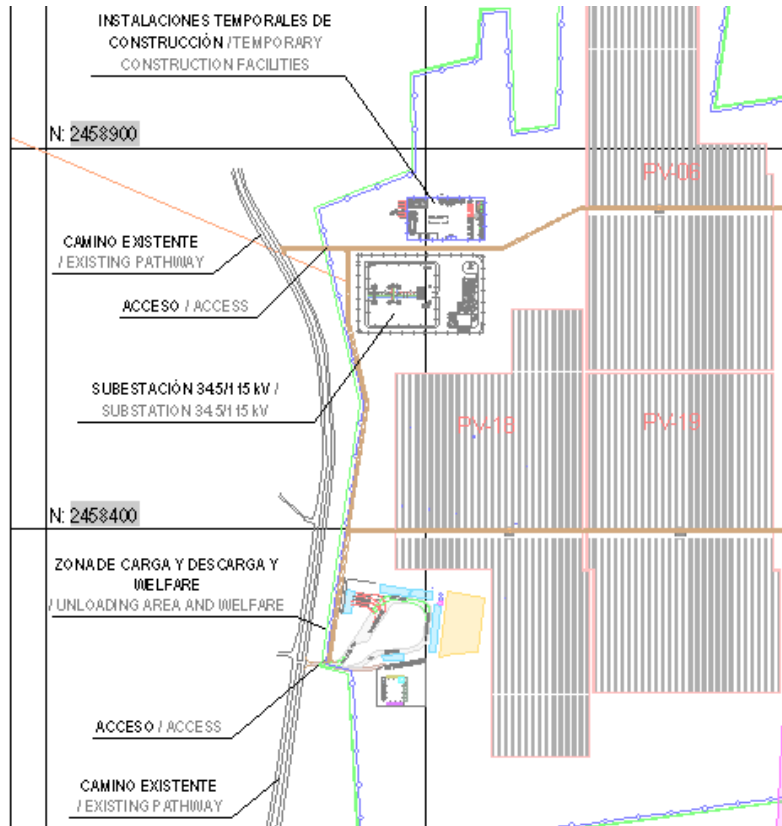
#### *II.2.3.6.1 Localización y superficie*

La superficie destinada a la subestación transformadora, corresponde inicialmente a 1.7 ha. En la figura se muestra la localización y una representación preliminar de la implantación de las instalaciones correspondientes a la subestación y las infraestructuras colindantes necesarias.

**Figura II-17. Layout preliminar de la subestación transformadora y las instalaciones de control de la planta fotovoltaica**



**Figura II-18. Localización de la subestación transformadora dentro del polígono del parque fotovoltaico**



La localización de la subestación corresponde a las coordenadas 22.210440° Lat N, 102.235508° Long O (WGS84).

#### II.2.3.6.2 Características

La subestación transformadora tiene 2 unidades transformadoras, cuya potencia es de 88 / 110 MW@2000m a.s.l ó 44/55 MW@2000m a.s.l, las tensiones de transformación son del orden de 34.5 / 115 kV.

A continuación se muestra un esquema de *Gantt* con las actividades principales que se realizarán en la construcción del proyecto.

**II.2.4 Programa general de trabajo**

El plan de trabajo constructivo de la planta fotovoltaica y la subestación transformadora previsto, corresponde iniciar los trabajos de preparación de los terrenos a finales del 2017, esta etapa tendrá una duración de 5 meses, mientras que la etapa de construcción iniciará en el año 2018 y tendrá una duración de 22 meses. Por lo que se prevé que la puesta en marcha de la planta sea en el año de 2019, comenzando la operación y mantenimiento de 35 años.

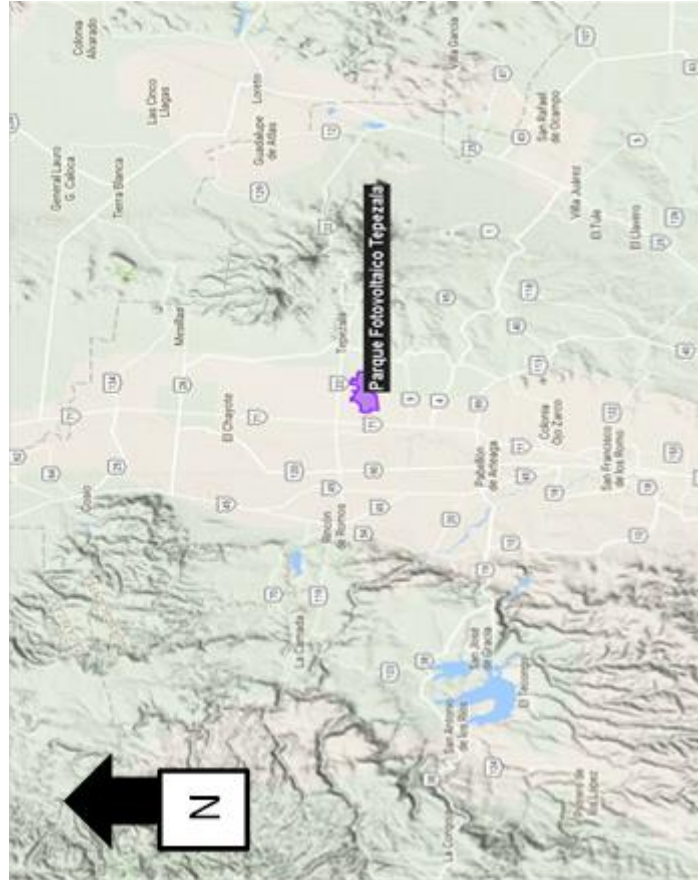
**Tabla II-9. Programa General de Trabajo del Proyecto TEPEZALÁ SOLAR.**

ALCANCES DE ACTIVIDADES	Meses																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
<b>PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>INGENIERÍA DE DETALLE</b>	■	■	■	■	■																							
<b>COMPRAS</b>						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>						■	■	■	■	■																		
<b>CONSTRUCCIÓN</b>											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Obra Civil</i>											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
<i>Trabajos mecánicos</i>												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
<i>Trabajos eléctricos</i>												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					

ALCANCES DE ACTIVIDADES	Meses																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
<i>Subestación transformadora</i>																												
<i>Inspección y pruebas</i>																												
<b>TRABAJOS DE CONEXIÓN</b>																												
<b>COMISIONAMINETO Y PRUEBAS DE RENDIMIENTO</b>																												
<b>CIERRE CONSTRUCCIÓN</b>																												

## II.2.5 Representación gráfica regional

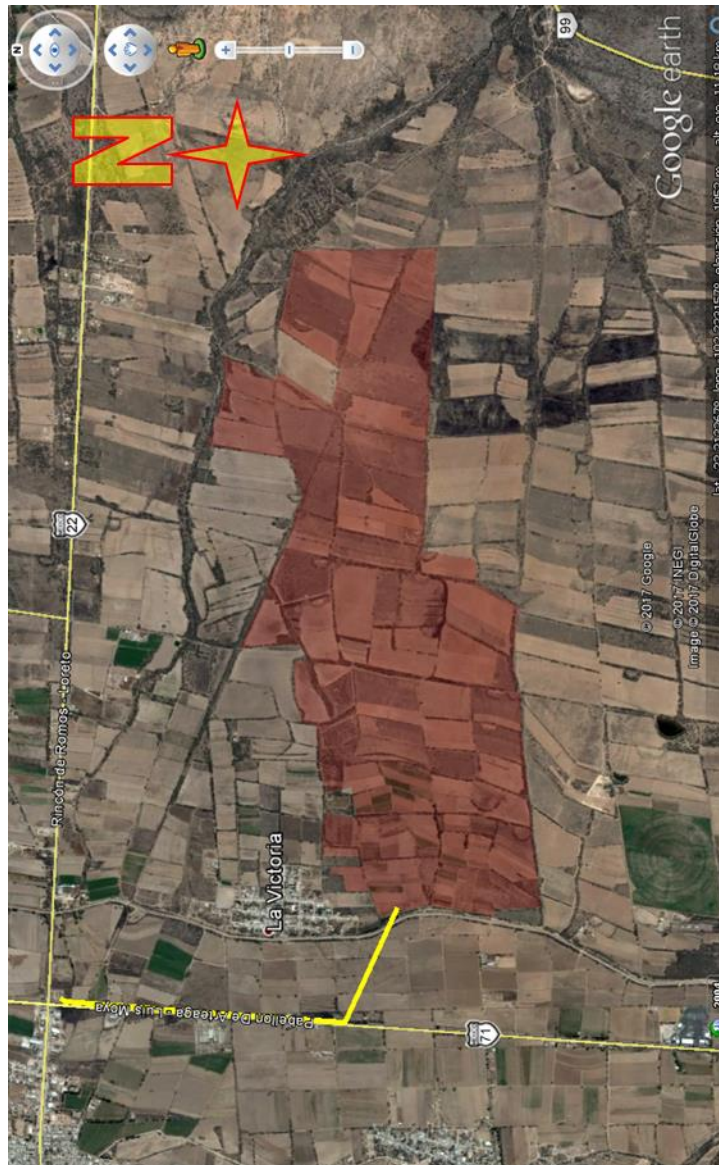
Figura II-19. Ubicación gráfica del sitio de proyecto en su contexto regional.



## II.2.6 Representación gráfica local

Los componentes más evidentes del proyecto, con posibilidad de ser localmente representados son el área de paneles solares, la subestación de elevación y maniobras, y la línea de interconexión aérea (figura II.20).

Figura II-20. Ubicación gráfica del sitio de proyecto en su contexto local.



## II.2.7 Preparación del sitio y construcción

### II.2.7.1 Recursos Humanos (Ingeniería y construcción)

El Departamento de Ingeniería y Construcción del promotor, es el responsable del desarrollo técnico de los proyectos y de ejecutar la fase de construcción una vez que la

fase de desarrollo ha sido completada. El departamento de Operaciones se encuentra dividido de la siguiente manera:

*Vicepresidente Ingeniería y Construcción:* Responsable máximo del departamento.

*Director de Construcción:* Es el responsable de la dirección de las áreas de ingeniería, construcción y procura. Coordina y supervisa a los gerentes de área de cada subdivisión durante la fase de desarrollo técnico y ejecución de los proyectos.

*Gerente de Proyecto:* Responsable de coordinar y planear la fase de construcción de los proyectos a nivel operativo. Coordinación con las diferentes áreas involucradas en la fase de construcción para el desarrollo de las etapas de construcción en tiempo. Responsable de subcontratas, control de calidad de la construcción del proyecto y documentación de los procesos.

*Gerente de Construcción:* Responsable del área de construcción, cuyas funciones son la supervisión y planeación de costos de los proyectos, tiempos de etapas de construcción y coordinación con el gerente de proyecto senior para reporte de avances de obra.

*Coordinador de Proyecto:* Responsable de la gestión en sitio. Coordinación con el Gerente de Proyecto para la supervisión de trabajos en campo de las subcontratas. Monitoreo de la seguridad en sitio. Inspecciones de obras y reporte de problemas de construcción. Bitácora de proyecto diaria y planeación de recursos y entrega de materiales.

**Tabla II-10. Plantilla de supervisión de Obra.**

Puesto	Número de personal
Jefes de Obra	2



Puesto	Número de personal
Supervisores Civiles	3
Supervisores Mecánicos	3
Supervisores Electricistas	6
Coordinador de Ambiente	2
Supervisor de Seguridad	2
Supervisor de Sociales	1
Control de Contratistas	2

### II.2.7.2 Instalaciones provisionales

Se ejecutarán los trabajos de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la planta, mismas que serán desmanteladas y removidas una vez finalizada la obra, entre ellas se describen las siguientes:

**Oficinas de obra:** Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados u similares de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas.

**Comedores:** Se habilitarán comedores dentro de contenedores metálicos prefabricados o similares de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.

**Servicios higiénicos temporales:** Incluyen vestuarios y aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similares. El número total de servicios se dimensionará en función de la cantidad de trabajadores y la normativa nacional.

**Zonas de acopio y almacenamiento:** Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además quedara

prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.

*Suministro de agua y energía:* se ejecutarán trabajos necesarios para habilitar una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona de trabajos.

Las instalaciones temporales ocuparan un área de 6,000 m<sup>2</sup> (0.6 ha), por lo que al final de la fase de construcción serán removidas. A continuación se muestra ejemplos de las instalaciones provisionales para ejecución del proyecto:

**Figura II-21. Modelo de contenedor prefabricado para instalaciones provisionales de obra.**



#### **a) Obra civil**

##### **II.2.7.3 Preparación del sitio de proyecto**

Esta fase de proyecto tiene como objeto acondicionar el área para realizar la instalación de infraestructura de una forma apropiada con respecto a las condiciones del terreno, buscando con ello la menor afectación ambiental posible. Básicamente, las actividades de preparación del sitio comprenderán lo siguiente:

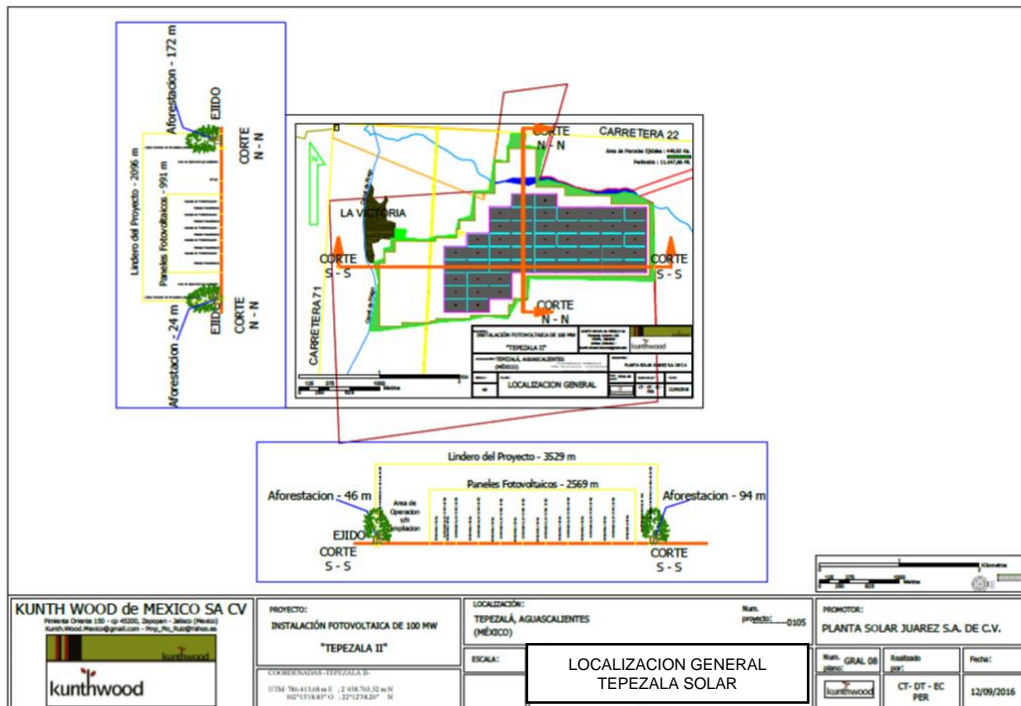
*Preparación del terreno.* Los movimientos de tierras para la adecuación del terreno tienen el objetivo de crear una superficie firme y homogénea, con compactación y resistencia mecánica adecuada que permita la ejecución de fundaciones y canalizaciones.

Estos trabajos comprenden el despeje y desbroce de la parcela, así como la nivelación y compactación del terreno, que solo se hará en aquellas áreas que así lo requieran como puede ser en las instalaciones provisionales y la subestación eléctrica.

*II.2.7.3.1 Remoción de vegetación existente*

El desmonte se hará en los terrenos agrícolas, por lo que la vegetación a remover será en su mayoría de restos de cultivos y malezas que han crecido, pastos introducidos y silvestres (zacate), y en menor proporción la vegetación Sec. arbustiva de Matorral crasicaule, y la vegetación inducida (lionderos), así como nopales que se sembraron como parte de un programa que no tuvo seguimiento.

**Figura II-22. Planta general y vegetación periférica**



El desmonte se puede hacer en gran parte con equipo mecánico (incluso agrícola), dado que se trata de malezas, en algunos sitios el desmonte será manual o como se conoce

normalmente “chaponeo”. No será necesario el despalme, solo bastará con retirar de inmediato el rastrojo para proceder a nivelar los terrenos. Se evitará a toda costa cualquier riesgo de incendio de este material.

Solo se cortarán los árboles de porte bajo (mezquites y huizaches), en el área de CUSTF (14.6 ha) y en la vegetación inducida (arbolado de alineación), dentro del área del proyecto. Se hará un estricto control a fin de aplicar las medidas de compensación que se proponen más adelante en el capítulo correspondiente (Ver capítulo VI).

#### *II.2.7.3.2 Trazo y nivelación*

En esta fase se efectuará en plasmar los trazos definitivos de la instalación sobre el terreno para delimitar las áreas de la planta, sus ejes principales, vialidades de acceso, cercado de resguardo de la instalación y la ubicación de las cimentaciones de la estructura.

#### *II.2.7.3.3 Habilitación de vías de acceso y movimientos de tierra*

Esta etapa contempla la adecuación del camino de acceso al predio para permitir la llegada de vehículos hasta interior de la planta. En la medida de lo posible, se utilizarán los accesos existentes a la parcela que serán habilitados mediante la aportación de tierra o zahorra natural y su posterior compactación.

#### *II.2.7.3.4 Sistema de drenaje*

Se ejecutará un sistema de drenaje de aguas pluviales analizando las situaciones que puedan afectar el funcionamiento del mismo y las características de drenaje natural de los suelos. Para diseñar el sistema se realizará un estudio de la pluviometría de la zona, con el objetivo calcular el escurrimiento superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones se dimensionarán en función de los

datos pluviales y la normativa nacional relacionada. El drenaje natural existente en el predio del proyecto se mantendrá siempre que sea posible para minimizar el movimiento de tierras.

Durante la etapa de ingeniería se dispondrá la geometría de las zanjas y el trazado de las mismas, con objeto de disminuir los efectos de inundaciones con periodos de retorno a 50 años.

**Figura II-23. Ejemplo de trabajos de preparación del sitio para proyectos solares.**



#### **II.2.7.4 Suministro de equipos**

Previo al montaje electromecánico de la planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales y equipos en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura, así como los módulos fotovoltaicos, cuadros eléctricos y accesorios se entregarán en obra, debidamente empacados y paletizados. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma.

#### **II.2.7.5 Construcción**

En la fase de construcción de las obras permanentes que conforman el proyecto, prevé las siguientes actividades:

##### *II.2.7.5.1 Cimentaciones, canalizaciones eléctricas y puestas a tierra*

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de los seguidores solares, de las estaciones media tensión o centros de transformación, así como del edificio de control, subestación y línea de evacuación.

##### *II.2.7.5.2 Excavación*

Se ejecutarán los trabajos de excavación para conformar las cepas donde se desplantarán las cimentaciones de las estructuras de los cuadros eléctricos, inversores centralizados o subestaciones. La sección de excavación será de acuerdo a las dimensiones del proyecto y a su ingeniería de detalle. Durante los trabajos de excavación y/o perforación, el material producto de los mismos se depositará dejando cuando menos 1 m libre entre los límites de la excavación y el pie del talud del borde formado con el fin de evitar derrumbes del material al interior de la excavación. Se preverá la construcción de drenajes superficiales para encauzar el agua pluvial hacia sitios donde no afecte la

erosión a la estructura, con forme a la descripción de la sección II.2.7.3.4 (Sistema de drenaje).

#### *II.2.7.5.3 Cimentación*

El proceso de colocación de los seguidores solares de los paneles fotovoltaicos no requiere de elementos de cimentación. Las cimentaciones se realizarán directamente hincadas sobre el terreno, para su instalación se utilizará maquinaria especializada. La profundidad de hincado estará conforme a las condiciones del terreno.

Este proceso constructivo tiene la gran ventaja que elimina el uso de concreto, lo que conlleva una ventaja sobre el medio ambiente.

**Figura II-24. Hincado de perfiles con maquinaria especializada.**



#### *II.2.7.5.4 Canalizaciones eléctricas*

Las canalizaciones eléctricas se realizarán en tubos enterrados bajo zanja. Se aprovechará la apertura de las zanjas para colocar en su fondo un cable de cobre desnudo que formará parte de la red de tierras principal.

Como continuidad del proceso constructivo se colocarán los ductos para la instalación eléctrica, rellinando los distintos niveles de las zanjas con material granular proveniente de la excavación, que después se compactara adecuadamente con medios mecánicos, incluso concreto si se considera necesario en el diseño. Donde corresponda, se instalarán arquetas de registro.

#### *II.2.7.5.5 Instalación de arquetas*

Las arquetas, se utilizarán para la instalación de registro y control de cableado en las canalizaciones subterráneas de los sistemas de baja y media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones, sistema de seguridad y red de tierra de la planta FV.

Las arquetas serán prefabricadas en polipropileno reforzado lo que proporciona (resistencia mecánica, rigidez, resistencia química, ligereza, no contaminante: 100% reciclado y reciclable), además deberán ser desmontables y modulares, con características auto-resistentes. Las dimensiones de las arquetas son las siguientes y serán fijadas en función del servicio al que sea destinada cada una de ellas:

- ✓ Arquetas para cables de DC (ancho 1,60 m y alto 1,60 m)
- ✓ Arquetas para cables de MT (ancho 1,60 m y alto 1,20 m)
- ✓ Arquetas para cables de seguridad(0,60 m ancho y alto 0,60 m)



**Figura II-25. Instalación de arquetas para canalizaciones subterráneas**



Fuente: Tipo e instalación de arquetas similares., Página Web [www.hidrostand.com](http://www.hidrostand.com)

Al fondo de cada una de las arquetas instaladas, sobre una capa de 10 cm de espesor de arena cribada, correrá el cable desnudo de cobre que funcionará como red principal de tierras y, descansando sobre esta cama se tenderán los circuitos de baja tensión, media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones y sistema de seguridad en tuberías de 4" y 3" de diámetro.

#### *II.2.7.5.6 Construcción de viales internos*

Las vías de acceso tienen una utilidad específica, concretándose en un importante tráfico pesado durante la fase de construcción, reduciéndose drásticamente durante la fase de aplicación a vehículos ligeros de conservación y mantenimiento y, ocasionalmente alguna grúa o vehículo de transporte pesado.

**Camino de acceso.** El proyecto considera la rehabilitación de un camino de acceso desde la carretera próxima con una sección transversal de 10 metros, permitiendo el tránsito en

ambos sentidos. Para la habilitación del camino tras el estudio del Terreno Natural Subyacente se propone una sección con terminación en rodadura estabilizada con una dotación de 60 kg/m<sup>3</sup> de cloruro de magnesio (bischofita) o similar.

En las zonas en las que el terreno natural subyacente se caracterice como ripio, se regularizará solo la superficie para darle continuidad y regularidad a la explanada; en las zonas en las que el material subyacente tenga peores características, se creará una carpeta de rodado compuesta por dos capas, una sub base granular con CBR>50 y una de rodadura con una base estabilizadora de cloruro de magnesio (bischofita). Por último, el entronque entre el camino de acceso y la carretera se realizará bajo la tipología estudiada según la Norma de Carreteras.

**Vías de acceso Interiores.** Las vías de acceso de la planta fotovoltaica se conciben como una red de viales que permiten el acceso hasta el edificio de control, las instalaciones de faenas y los centros de transformación, y a su vez los conectan con el camino de acceso existente. La planta fotovoltaica contempla la construcción de 5,000 metros de vías de acceso internos de 4 m de ancho.

El trazado de las vías de acceso va encaminado a obtener la menor incidencia posible con el entorno, reduciéndose en lo posible la longitud y los movimientos de tierras, tanto por razones económicas como de integración en el medio ambiente. Para las vías de acceso, de 7 metros de anchura, se realizarán con aportaciones externas de material de préstamo en tres capas:

- ✓ Capa Sub Base de 40 cm de espesor.
- ✓ Capa Base de grava graduada / Crushed Stone – 0 / 63 mm, de 20 cm de espesor.
- ✓ Capa Superficial – grava graduada / Crushed Stone – 0 / 31,5 mm, de 10 cm de espesor.

**Figura II-26. Fabricación de vías de acceso en la planta fotovoltaica.**



#### II.2.7.5.7 Construcción de edificios

La planta fotovoltaica contará con un edificio de control y un edificio de almacén permanente, las dimensiones finales de los edificios se calcularán en función de las necesidades de mantenimiento de la planta en funcionamiento. El edificio de control contará con las siguientes zonas:

✓ Sala de control.	✓ Oficina.	✓ Aseos.
✓ Sala de reuniones.	✓ Sala de servicios auxiliares.	

El edificio de almacén contará con las siguientes zonas:

✓ Vestuarios.	✓ Almacén.	✓ Aseos.
---------------	------------	----------

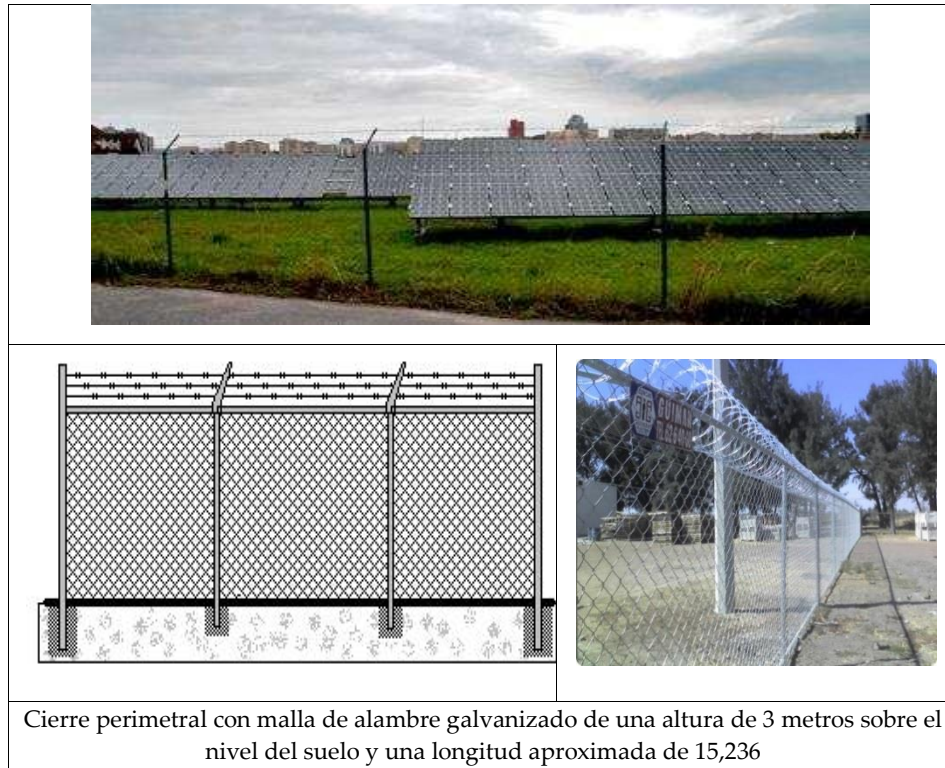
#### *II.2.7.5.8 Cercado perimetral*

La planta FV contará con un cierre o cercado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. El cierre perimetral será de malla de alambre galvanizado de una altura de 3 metros sobre el nivel del suelo, y una longitud aproximada de 11,900 metros, fijados mediante tubería metálica galvanizada sobre base de concreto. En caso de considerarse necesario se instalará en la parte superior bayonetas y alambre de púas, incluso se podría electrificar el cercado para aumentar el nivel de seguridad.

El acceso a la planta se realizará a través de un camino habilitado para tal fin. En cada uno de los accesos a la planta, se instalará un portón de acceso para vehículos y otro acceso de personal situado muy próximo al acceso de vehículos. Ambos accesos serán perfectamente visibles desde el edificio de control.

Los tramos laterales rodean el perímetro de la planta fotovoltaica delimitando el espacio de máxima ocupación de la parcela y evitan el acceso a la instalación de personal no autorizado.

**Figura II-27. Ejemplo tipo de fabricación de cercado perimetral del sistema fotovoltaico.**



El acceso de los vehículos a la instalación se realizará a través de un portón con 5 metros de ancho, suficiente para la correcta entrada y salida de camiones de alto tonelaje.

El portón de acceso de vehículos estará compuesto por 2 hojas batientes con una altura de 3 metros sobre el nivel del suelo, con bastidores en perfiles de acero galvanizado y paneles Acmafor galvanizado, lo que le otorgará una gran terminación y durabilidad.

La puerta de acceso peatonal estará constituida por una sola hoja batiente de 1 metro de ancho, la cual será terminada con perfiles de acero galvanizado y paneles Acmafor.

*II.2.7.5.9 Montaje de paneles fotovoltaicos y centros de transformación*

Una vez concluida la instalación de la postería, se realizarán los trabajos de montaje de 403,200 unidades de módulos fotovoltaicos y el montaje de los centros de transformación. Los seguidores solares donde se situarán los módulos están fijados al terreno y constituidos por diferentes perfiles y soportes, para su correcto funcionamiento del seguidor y la correcta fijación de los módulos fotovoltaicos.

**Figura II-28. Montaje de estructura y paneles fotovoltaicos**



El montaje del seguidor concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de *strings* a los perfiles metálicos mediante grapas y uniones atornilladas.

Las estaciones transformadoras, conformadas por edificios prefabricados, tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

**c) Montaje eléctrico**

*II.2.7.5.10 Trabajos de montaje eléctrico*

Para ejecutar los trabajos de montaje y conexión de la instalación fotovoltaica, se realizarán bajo condiciones adecuadas de seguridad tanto para las personas como para los distintos componentes que la conforman. Se dotará de las protecciones necesarias.

Las actividades principales consisten en el tendido y conexión del cableado eléctrico, así como del montaje e instalación de los cuadros eléctricos y centros de transformación.

Se instalarán los centros de transformación repartidos en los bloques del proyecto. Estos centros de transformación constarán de una estructura envolvente y en su interior albergarán los componentes eléctricos como los transformadores, inversores, componentes eléctricos, dispositivos de control etc.

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- ✓ Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- ✓ Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).
- ✓ Instalación de Subestación eléctrica de MT.
- ✓ Instalación de Línea de evacuación.

*II.2.7.5.11 Montaje e instalación de puesta a tierra*

La instalación de puesta a tierra de la planta se completará conectando los elementos metálicos de los seguidores, los cuadros eléctricos con envolvente metálica y los anillos de tierras de los edificios a la red de tierras.

El sistema de puesta a tierra será flotante con detectores de fallo de aislamiento en los inversores. Estos se desconectarán automáticamente y dará aviso mediante alarma en

caso de incidencia. En los edificios de inversores se realizará un anillo perimetral de tierras con el objeto de limitar las tensiones de paso y de contacto.

*Electrodos de puesta a tierra.* Según lo establecido en el Art. 250-81 de la NOM 001-SEDE 2012, consistirá de una varilla de acero cobrizada del tipo Copper Weld de 5/8" de diámetro y 3 m de longitud enterrada de manera vertical mínimo a 2.4 m, o bien enterrarla en una zanja que tenga como mínimo 80.0 cm de profundidad; según se establece en el Art. 250-83-3 de la NOM 001-SEDE 2012.

*Conductores de puesta a tierra.* Los materiales de los conductores de puesta a tierra serán de cobre aislado, forrado y de un solo tramo continuo, sin empalmes ni uniones. Se realizará una red de tierra mediante un conductor de cobre desnudo que discurrirá por las zanjas de cableado directamente enterrado y se conectará a todas las partes metálicas de la instalación. El cable desnudo de cobre de 35 mm<sup>2</sup> tendrá una longitud aproximada de 73,139 metros.

El calibre del conductor de puesta a tierra en ningún caso será inferior al calibre del conductor de mayor capacidad de conducción (cable más grueso), según se establece en el Art. 250- 93 de la NOM-001-SEDE-2012. En ningún caso menor a 8.37 mm<sup>2</sup> de sección transversal (calibre 8AWG) para conductores de cobre. Para el caso de los equipos, el tamaño nominal de los conductores de puesta a tierra de equipo, no será inferior a lo especificado en la Tabla 250-95 de la NOM 001 SEDE 2012.

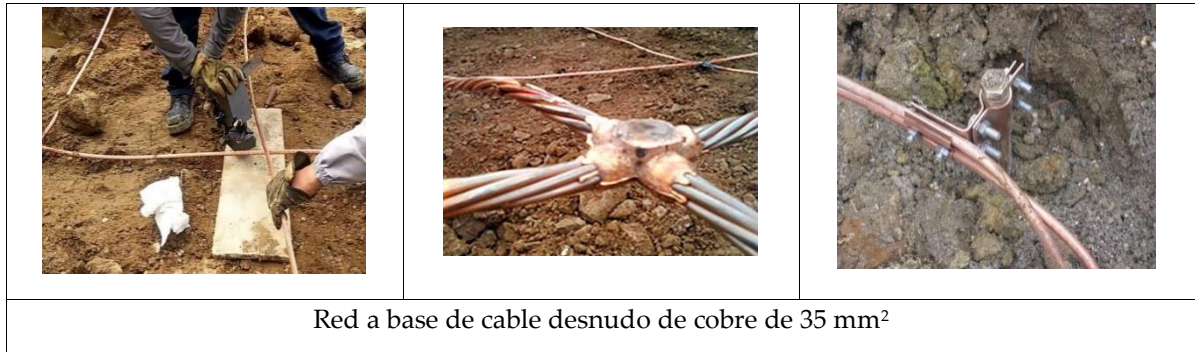
**Tabla II-11. Ajuste del dispositivo automático de protección.**

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección	Calibre nominal mm <sup>2</sup> (AWG)
15 A	2.08 (14)
20 A	3.31 (12)
30 a 60 A	5.26 (10)



Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección	Calibre nominal mm <sup>2</sup> (AWG)
40 A	5.26 (10)
100 A	8.37 (8)
200 A	13.3 (6)

**Figura II-29. Instalación de cable desnudo de cobre para sistema de tierras.**



*Protección contra descargas atmosféricas.* El circuito de salida del sistema fotovoltaico tendrá instalado un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas en la caja que contiene al medio de desconexión del circuito de salida fotovoltaica. Este dispositivo se instalará antes del medio de desconexión principal del circuito de salida fotovoltaico.

Dado que uno de los conductores de electricidad estará conectado en la terminal de puesta a tierra de la caja de desconexión, el otro conductor tendrá un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas que se seleccionará de tal forma que actúe a una tensión eléctrica mayor que 1.25 con una capacidad mínima de 5kA.

*Protección contra fallas a tierra.* Toda la planta fotovoltaica contará con un Sistema de Detección de Fallas a Tierra (SDFT) de acuerdo al Art. 690-5 de la Norma NOM 001-SEDE 2012, el cual constará de un sensor de corriente, un sistema de detección con indicador del tipo de falla y un contactor o interruptor automático. El sensor de corriente se instalará entre la salida del arreglo y el punto de conexión a tierra para un arreglo

fotovoltaico aterrizado mientras que el contactor o interruptor se instalará entre el arreglo fotovoltaico y el inversor.

*Protección contra corrientes de retorno.* El sistema contará con un dispositivo protector contra corrientes de retorno en cada panel. El dispositivo a instalar será un interruptor termomagnético bidireccional, que se instalará en el circuito de salida de cada módulo o panel fotovoltaico conectado en paralelo.

#### **II.2.7.6 Instalación meteorológica**

La estación meteorológica de la planta fotovoltaica estará destinada a la medición y monitorización en tiempo real de los parámetros meteorológicos necesarios para evaluar el buen funcionamiento del sistema fotovoltaico a través del cálculo de productividad de la planta.

La estación meteorológica y sus componentes se fabricarán de acuerdo con las prácticas industriales más conocidas con el fin de alcanzar el tiempo de suministro esperado para su instalación en la planta fotovoltaica. El equipo en su conjunto y todos sus componentes auxiliares serán diseñados y ensamblados para una vida útil de 35 años.

Los equipos habituales que forman parte de la estación meteorológica son los siguientes:

- ✓ Equipos de medida
- ✓ Punto de puesta a tierra.
- ✓ Sistema de Adquisición de Datos.
- ✓ Equipos de procesamiento de datos (paquete de equipo y software).
- ✓ Caja eléctrica para exterior.
- ✓ Conexiones y cableado entre equipos.
- ✓ Estructura de apoyo necesario para mantener los equipos.

#### **II.2.7.7 Instalación de la subestación transformadora FV**

Dentro de la planta, en la zona del extremo este del predio se instalará una subestación elevadora en un área de 17,000 m<sup>2</sup>, que cumplirá con la función de modificar y establecer los niveles de tensión para conectar la central solar a la red de transmisión de 115 kV hasta la subestación SE San Antonio ubicada cerca de localidad del mismo nombre en el municipio de Tepezalá, con las siguientes coordenadas (Latitud 22.226767° Norte, Longitud -102.240961° Oeste). El equipo principal de esta instalación es un transformador de 115/34.5 kV de 110 MVA.

La subestación de elevación estará construida con estructura de concreto y revestidas de block hueco. Sus cimentaciones se diseñarán de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- 1) El diseño se debe ejecutarse con apego a lo establecido en la especificación CFEDCCSET01 Construcción de Subestaciones de Transmisión, considerando adicionalmente las recomendaciones y resultados del estudio geotécnico.
- 2) La cimentación de su estructura será de concreto armado y diseñada con base en el reglamento de diseño de estructuras de concreto reforzado ACI-318.
- 3) La resistencia del concreto a utilizar (250 kg/cm<sup>2</sup>), utilizando cemento que cumpla con la norma NMX-C- 414-ONNCCE y la especificación CFE C0000-15; el acero de refuerzo empleado debe tener una resistencia mínima de  $F_y = (4200 \text{ kg/cm}^2)$ .

Dentro del perímetro de la subestación elevadora tanto los cables de fuerza como los de control se deben disponer en trincheras apropiadas y/o ductos subterráneos. Para evitar acumulación de agua en los mismos, se fabricarán las pendientes adecuadas, registros colectores y un drenaje eficiente, las trincheras y registros deben contar con tapas de fácil colocación y remoción.

Para la instalación del transformador se construirá una bancada a la intemperie, formada por una fundación de apoyo, y una fosa contenedora de aceite en caso de existir algún derrame. La fosa tendrá una capacidad de almacenamiento hasta del 40% de la capacidad del aceite total del transformador.

Se instalará un sistema contra incendio con rociadores para agua, estratégicamente colocados para bañar el tanque de los transformadores de la subestación y un sistema contra explosión a base de inyección de nitrógeno para el transformador principal. La operación del sistema contra incendio será automática e instantánea con señal de detectores de temperatura seleccionados de acuerdo a la norma NFPA 13.

#### **II.2.7.8 Línea de interconexión**

Desde la subestación elevadora se construirá una línea de interconexión eléctrica que servirá para transportar la energía generada por la planta fotovoltaica de 100 MW de potencia y ser adecuada en la subestación hasta el punto de conexión.

La línea de interconexión tendrá un nivel de tensión de 115 kV y se realizará para simple circuito. Llevará un conductor por fase (simplex), por el que la transmisión de los 100 MW generados en la planta fotovoltaica se llevará a cabo.

Esta línea de interconexión tiene una longitud de aproximadamente 2,207 metros, tendidos mediante línea aérea con un total de 18 torres: 1 Torre tipo E71A21 de 2 circuitos para suspensión, 2 Torres tipo E71W21 de 2 circuitos para deflexión de 90° y remate, 15 Torres tipo PM3 de 2 circuitos para suspensión.

Las características de la línea de interconexión eléctrica de evacuación son las siguientes:

**Tabla II-12. Características principales de la línea aérea de interconexión eléctrica**

<b>Características</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Tensión nominal	115	kV
Potencia nominal	110	MW
Frecuencia	60	Hz
Número de fases	3	-
Número de conductores por fase	1	-
Torre tipo E71W21	2	Piezas, uso deflexión 90°/400/1300 Remate: 25°/300/550
N° Max. de aisladores	11	-
Torre tipo E71A21	1	Uso: suspensión 0°/450/500m
N° Max. de aisladores	10	-
N° de circuitos	2	
Conductor	-	1 C/F 1113 ACSR
Longitud de la línea	2,207	Metros
N° total de Torres	18	Piezas

#### **II.2.7.9 Derecho de vía de la línea de interconexión**

Con base en la especificación CFE DCCLTA01 donde establece los requerimientos generales que debe satisfacer la construcción de líneas de interconexión en la Comisión Federal de Electricidad, para tensiones desde 115 kV hasta 400 Kv, y el tipo de estructura empleada para construir la línea aérea de interconexión con una longitud de 2,207 m, con un derecho de vía de 30 m.

Dentro del área comprendida por este derecho de vía, no existirán obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza, que ponga en riesgo la operación confiable de las líneas de interconexión y la seguridad del entorno, y que impida el libre acceso para mantenimiento y/o revisión de las instalaciones.



*Desmonte.* No existirá desmonte en las áreas de hincado y armado de estructuras (18 m x 20 m), así como en las plataformas para tendido y tensionado de cables (conductor, guarda y guarda con fibra óptica).

#### II.2.7.9.2 Excavación a cielo abierto

Se efectuarán excavaciones a cielo abierto para formar la sección de desplante de las cimentaciones de 18 estructuras de soporte, ubicándose de acuerdo a las dimensiones del proyecto. Las herramientas que se utilizarán para estas actividades serán del tipo hidráulico o neumático.

Durante la excavación se extraerán aproximadamente 90 m<sup>3</sup> por cada estructura. La mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno - compactado; sólo en caso de que el material no sea compactable se empleará material de algún banco de préstamo.

El material sobrante o residual (el material que no sea compactable) se dispersará en el área cuando las partículas que lo forman sean pequeñas; en caso contrario se trasladará a lugares adecuados para su posterior utilización. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, cercándolas con cinta de señalización hasta 1.30 m, y colocándoles señales adecuadas.

**Figura II-31. Excavación para construcción de bases de cimentación de las torres de interconexión**

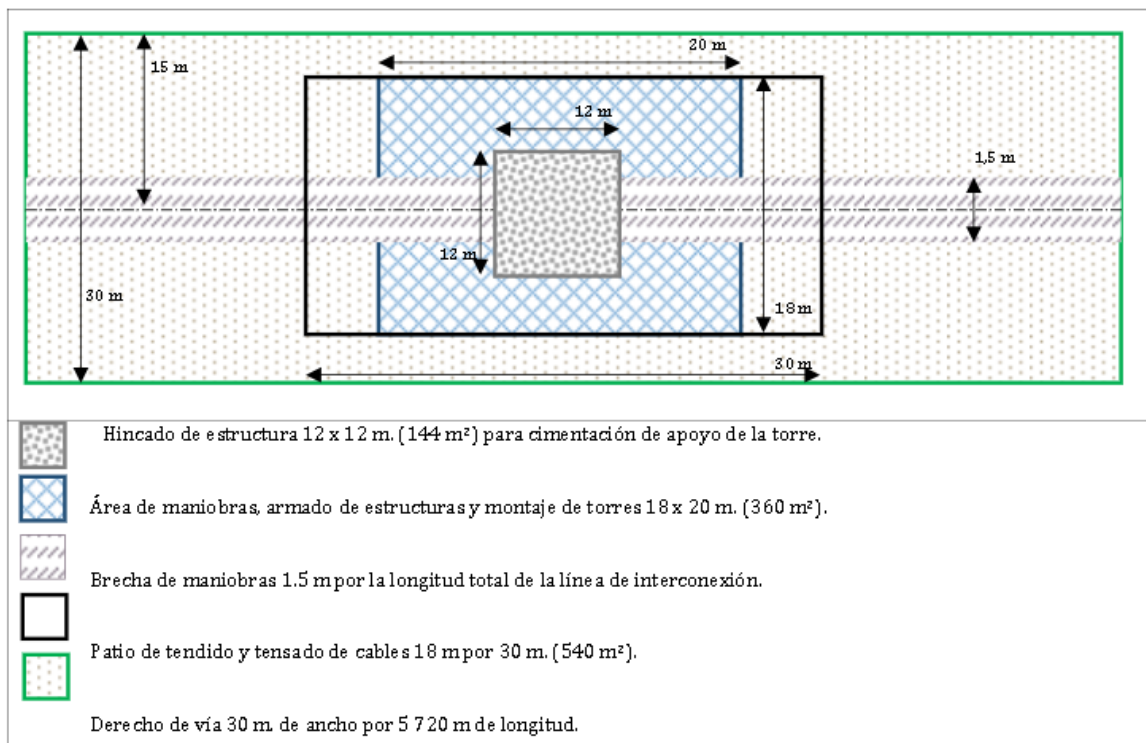


Construcción de cimentaciones de zapatas

*II.2.7.9.3 Cimentación para torres de interconexión*

La cimentación representa un elemento de transición entre la estructura y el terreno en que se apoya.; siendo lo suficientemente segura contra la presencia de fallas en la estructura y hundimientos que ocasionen daños a la construcción. El procedimiento constructivo de la cimentación superficial consiste en la fabricación de zapatas aisladas de concreto armado, su sección será cuadrada con dimensiones aproximadas de 4 metros por 4 metros. El concreto a utilizar será de una resistencia a la compresión de  $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ ; y será fabricado en el sitio, colocándose en moldes fabricados con cimbra de madera. El acero de refuerzo empleado debe tener un límite de fluencia de  $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura II-32. Manejo de áreas sobre el derecho de vía de la línea de interconexión.**



El área de afección de cada cimentación sobre el terreno, más el espacio circundante necesario para llevar a cabo las excavaciones de las mismas por cada apoyo, se estima de



576 m<sup>2</sup> aproximadamente, este valor puede variar en función de las diferencias dimensionales que existan entre las estructuras.

Adicionalmente al área de ocupación del propio apoyo para su construcción y montaje de la estructura, es imprescindible disponer de un espacio contiguo lo suficientemente amplio para facilitar las actividades del personal y las maniobras de la maquinaria. Esta área, cuyo uso será totalmente temporal y se extenderá exclusivamente a la duración del montaje de la estructura, se estima que ocupará una superficie de 1,400 m<sup>2</sup> aproximadamente.

#### *II.2.7.9.4 Relleno y compactación*

Para esta actividad se utilizará el producto de la excavación de las cimentaciones y de todas las obras relacionadas al proyecto. En caso de que este material no sea suficiente o no cumpla con la calidad requerida, se utilizará material de banco, trasladándolo en camiones de volteo cubiertos con lona para evitar la dispersión de polvos.

#### *II.2.7.9.5 Anclaje*

El anclaje en la cimentación se proyectará para resistir fuerzas laterales o hacia arriba. El proceso se inicia con la barrenación y limpieza de la misma, mediante la utilización de equipo neumático. El anclaje se realizará mediante el hincado de una barra de acero de 5.1 mm de Ø, sobre el barreno y se rellenará la cavidad con mortero cemento – arena  $F'c = (200 \text{ Kg/cm}^2)$  y aditivo expansor.

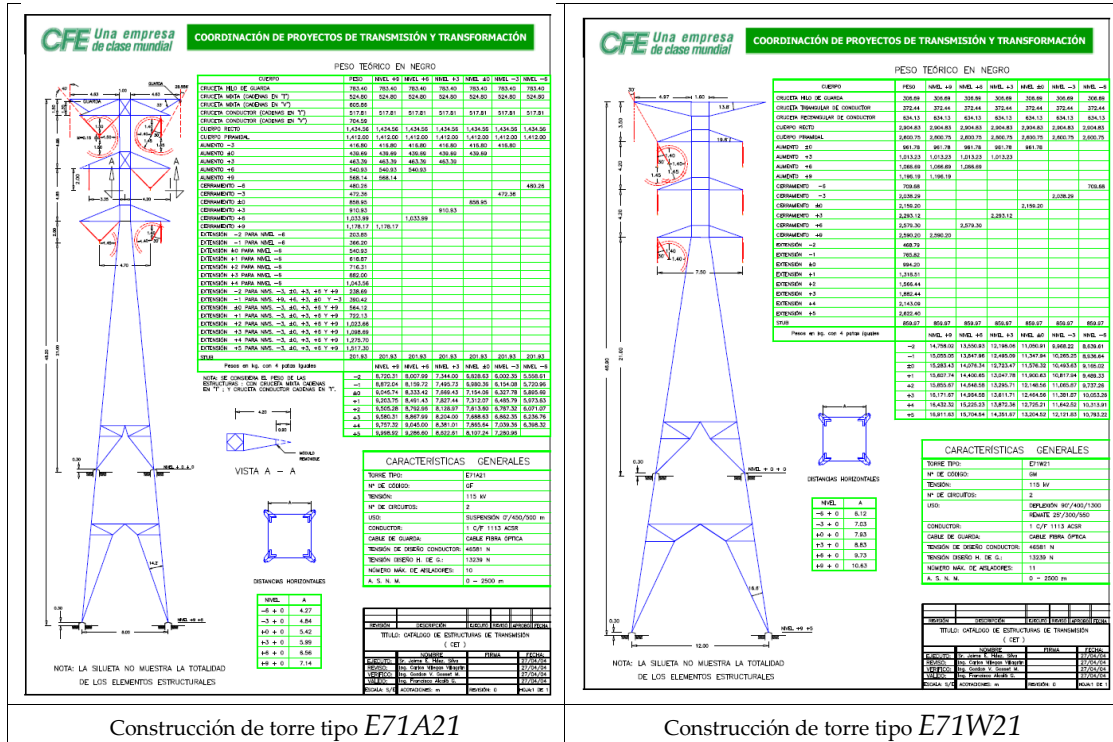
#### *II.2.7.9.6 Montaje y armado de las torres de interconexión tipo E71A21 y E71W21*

Una vez nivelada la base y construida la cimentación se puede continuar con el armado y montaje de los cuerpos superiores es decir, la elevación y colocación de las partes prearmadas en secciones que quedarán en su posición definitiva. El vestido de torres

consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general. De acuerdo a las condiciones del lugar se pueden utilizar grúas hidráulicas, plumas flotantes o pieza por pieza.

El material estructural se concentrará en almacenes provisionales a lo largo de la trayectoria de la línea de interconexión eléctrica ubicándose en puntos estratégicos, de donde se traslada a las áreas de armado.

**Figura II-33. Tipo de torres de interconexión de alta tensión por instalar.**



**Figura II-34. Montaje y armado de torres de interconexión de alta tensión.**



Fuente: Pagina web sectorelectricidad.com

**Tabla II-13. Ubicación y construcción de torres de interconexión aérea.**

Tipo de torre	Cadenamiento (m)	X	Y
18-PMO III	2+177.98	784356.6812	2460484.0711
17-PMO III	2+083.44	784349.8893	2460389.7882
16-PMO III	1+983.44	784343.8741	2460289.9693
15-PMO III	1+883.44	784337.8589	2460190.1504
14-PMO III	1+783.44	784331.8437	2460090.3315
13-PMO III	1+683.44	784325.8285	2459990.5126
12-PMO III	1+583.44	784319.8134	2459890.6936
11-PMO III	1+483.44	784313.7982	2459790.8750
10-PMO III	1+383.44	784307.7830	2459691.0561
09-PMO III	1+283.44	784301.7678	2459591.2372
08-PMO III	1+183.44	784295.7527	2459491.4196
07-PMO III	1+083.44	784289.7375	2459391.6006
06-PMO III	0+983.44	784283.8572	2459291.7737
05-PMO III	0+883.44	784278.2797	2459191.9294
04-PMO III	0+783.44	784272.7023	2459092.0850
03-E71W21	0+683.44	784267.1249	2458992.2407

<b>Tipo de torre</b>	<b>Cadenamiento (m)</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
02-E71A21	0+341.72	784581.6243	2458858.5782
01-E71W21	0+000.00	784896.1236	2458724.9158

#### *II.2.7.9.7 Señalización de la línea de interconexión*

La señalética para inspección aérea y terrestre e instalación de placas de numeración y de peligro que comprende la estructura, se ejecutarán de acuerdo con los planos de ingeniería de detalle del proyecto, garantizando que no se dañe algún elemento de la estructura.

#### *II.2.7.9.8 Sistema de tierra física*

El sistema de tierra para la línea de interconexión, consiste en la instalación de contratenas a base de alambre o cable de longitud variable, las cuales estarán conectadas a electrodos para tierra y soldadas a la parte metálica de la estructura con los conectores tipo fundido, de acuerdo a lo manifestado en la especificación CFE 00J00-52. La instalación del alambre o cable se hará a una profundidad de 1.50 m por ser terreno tipo cultivable, y el relleno de preferencia se hará de material producto de la excavación.

#### *II.2.7.9.9 Tendido y tensionado del cable de guarda*

Consiste en colocar el cable de guarda a lo largo de toda la línea de interconexión y posteriormente tensionarlo para dejarlo a una altura determinada del suelo, así como la colocación de los herrajes y adaptaciones necesarias en los extremos superiores de las estructuras. Para el tendido de cable de guarda se empleará el método de tensión mecánica controlada.

*II.2.7.9.10 Tendido de cable de guarda con fibras ópticas*

En general se aplicará lo indicado para el cable de guarda convencional, sin embargo se tomarán las consideraciones de la instalación de la fibra óptica, con sus respectivas precauciones y cuidados.

**Figura II-35. Montaje y armado de torres de interconexión de alta tensión.**



Fuente: Pagina web sectorelectricidad.com

*II.2.7.9.11 Revisión y aprobación de la línea.*

Antes de poner en servicio la línea de interconexión eléctrica, se llevará a cabo la revisión final, de tal forma que aprueba su operación con óptima confiabilidad, para lo cual se van a inspeccionar y verificar los siguientes aspectos:

- ✓ Sus cimentaciones y anclaje.
- ✓ Retiro de los materiales de desecho en los frentes de trabajo.
- ✓ Verticalidad de las estructuras.
- ✓ Montaje correcto de las estructuras.
- ✓ Medición de resistencia de tierras.
- ✓ Reapriete de herrajes, conectores de conductor y cable de guarda y guarda con fibra óptica.

- ✓ Distancias fase a estructura.
- ✓ Flechado de conductores y cables de guarda.
- ✓ Verticalidad o plomeo de cadenas de aisladores.

Después de llevar a cabo la revisión de las obras y la aprobación, se realizarán las pruebas de energización correspondientes.

#### **II.2.7.10 Generalidades de los trabajos de obra**

La maquinaria y equipo a utilizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto es la siguiente:

**Tabla II-14. Maquinaria utilizada durante la construcción**

<b>Maquinaria y equipo</b>		<b>No. estimado</b>
1.	Tractores de 180 HP	18
2.	Excavadoras de 20 toneladas	8
3.	Camiones de volteo 14m <sup>3</sup>	30
4.	Tanques cisterna de agua (10 m <sup>3</sup> )	8
5.	Motoniveladoras	6
6.	Vibrocompactador	6
7.	Retroexcavadoras	10
8.	Compactadoras manuales de 5 Hp	10
9.	Generadores de 5 Kva	12
10.	Vehículos de doble tracción	10
11.	Cuatrimotor	6
12.	Torres de iluminación de 110 HP	10
13.	Hincadoras de 1000 joules	10
14.	Camiones con plataforma de Doble Tracción	15
15.	Telehandler 5 toneladas	8

El agua para uso en la etapa constructiva será surtida mediante el servicio de carros tanque (pipas) que cuente con los permisos correspondientes. Se estima un volumen diario de gasto de agua de 500 m<sup>3</sup>, lo que significa un total de 180,000 m<sup>3</sup> utilizados en la

construcción. El agua necesaria para el consumo humano de los trabajadores será suministrada en garrafrones de 20 litros cada uno.

## **II.2.8 Operación y mantenimiento**

### **II.2.8.1 Operación de la central fotovoltaica TEPEZALÁ SOLAR**

Las actividades de operación se realizarán en dos etapas: la primera es ejecutada por la plantilla de supervisión de construcción y la segunda por el departamento de la puesta en servicio, ambos grupos forman parte de los recursos humanos del promovente.

Después que la plantilla de supervisión de construcción termine con las pruebas de funcionamiento y pre- operativas de todos los equipos de forma individual, esta última pasa a ser responsabilidad de los ingenieros de puesta en marcha, quien serán los encargados de realizar la integración funcional de todo el sistema fotovoltaico.

El proyecto contempla en su fase de operación la generación e interconexión de energía eléctrica de 100 MW.

A continuación se indican las verificaciones a ejecutar a cada uno de los equipos principales del sistema fotovoltaico:

- ✓ Verificación del cableado de acuerdo a su código de color, su calibre, clase y tipo de conductor utilizado y listado de cables.
- ✓ Verificación del cableado de acuerdo a diagramas esquemáticos.
- ✓ Verificación de las conexiones de señales analógicas.
- ✓ Verificación del conexionado de malla del cable de control.
- ✓ Verificación de terminales a comprensión y etiquetado en todos los cuadros de corriente alterna y corriente directa.

- ✓ Verificación de conexión de equipos y cuadros eléctricos al sistema de tierra física.
- ✓ Verificación de alimentaciones de corriente continua a los equipos correspondientes.
- ✓ Verificación del correcto montaje de equipos.
- ✓ Verificación eléctrica de *strings*.
- ✓ Comprobación de orientación e inclinación de los paneles, Eje N-S.

Comprobación de la correcta instalación y pruebas electromecánicas de los siguientes equipos:

- ✓ Inversores, Inversores GE ProSolar PSS 1000M-L-QC.
- ✓ Cuadros y cajas de conexión, cableado, etc.
- ✓ Módulos fotovoltaicos.
- ✓ Transformadores de las centrales
- ✓ Celdas de media tensión y 28 centros de transformación y protección.
- ✓ Seguidores solares tipo horizontal con eje norte-sur modelo Nextracker 120.
- ✓ Contadores de Energía.
- ✓ Conexiones e interconexiones en el sistema fotovoltaico.
- ✓ Estación meteorológica y sistema de monitorización.
- ✓ Sistema de Iluminación.
- ✓ Sistema de Seguridad de la Planta.
- ✓ Dispositivos de seguridad.

El funcionamiento de cada uno de los equipos de la planta fotovoltaica se supervisará desde la sala de control, misma que recibirá la información de los distintos sistemas de la instalación: torre meteorológica, inversores, cajas de corriente continua y alterna,



centro de transformaciones, entre otros para posteriormente enviarse a la subestación de elevación a través de líneas de transporte de energía.

### **II.2.8.2 Mantenimiento de la planta solar fotovoltaica TEPEZALÁ SOLAR**

Durante la etapa de mantenimiento se requerirá de poco personal, el cual llevará a cabo periódicamente inspecciones visuales para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares, en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de las celdas, asegurando que se encuentren libres de polvo que pueda interferir con la captación de los rayos solares.

#### *II.2.8.2.1 Recursos Humanos (operación y mantenimiento)*

**Tabla II-15. Plantilla de mantenimiento de la PFV.**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Administrador de la planta	1
Operaciones materiales, servicios y utilidades	1
Mantenimiento general de plantas y terrenos	1
<b>Mantenimiento del Sistema eléctrico de AC</b>	1
Mantenimiento del Sistema de Generación Solar	1
Limpieza del módulo (si es necesario)	30

Las actividades de mantenimiento que se desarrollarán en la planta fotovoltaica, pueden agruparse en los siguientes rubros:

- 1) Mantenimiento preventivo
- 2) Mantenimiento predictivo
- 3) Mantenimiento correctivo
- 4) Actividades de mantenimiento extraordinario

#### *II.2.8.2.2 Mantenimiento preventivo*

El mantenimiento preventivo de la planta fotovoltaica comprende aquellas inspecciones y trabajos cuyo objetivo es detectar y evitar posibles fallas en los equipos que puedan traducirse en un posterior evento que implique acciones correctivas. Las acciones se ejecutarán bajo un plan o programa de mantenimiento en donde se especifiquen las frecuencias de las tareas, intervalos regulares de revisión, conforme a los requisitos estipulados por el fabricante, así como por la normatividad vigente que aplicable.

Dentro de los trabajos de mantenimiento preventivo a realizar, se mencionan los siguientes:

- a) El mantenimiento preventivo del equipamiento, que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos accesorios de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos. Por ejemplo:
  - ✓ Inspección visual y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos, de acuerdo con las especificaciones aplicables a la planta fotovoltaica.
  - ✓ La limpieza de los módulos fotovoltaicos dos veces al año para retirar el polvo y suciedad que se haya acumulado, empleando sistemas de limpieza que utilizan agua a alta presión para reducir el consumo de la misma.
  - ✓ Limpieza del inversor. Se deberá limpiar el polvo contenido en los circuitos del inversor para prevenir averías. Esta limpieza se podrá realizar con un equipo de aire o bien manualmente según el elemento a limpiar. Se verificará el adecuado funcionamiento de los ventiladores de extracción de aire del inversor.
  - ✓ Verificación de los valores de temperatura de operación, resistencia y continuidad de los equipos y circuitos de CC y CA. Cuando se presente un fallo, básicamente se sustituirá el elemento o componente involucrado.
  - ✓ Inspección y corrección de conexiones y amarres.
  - ✓ Mantenimiento de las *String Combiner Boxes*.

- ✓ Inspección de los componentes sometidos a desgaste y su reemplazo, en caso de requerirse.
- ✓ Comprobación de estado del sistema de seguridad.
- ✓ Comprobación de estado de todos los equipos que componen el sistema de seguridad, monitorización, y del sistema de comunicación.
- ✓ Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección del área de la planta fotovoltaica.
- ✓ Mantenimiento preventivo de los inversores y centro de control de la instalación.
- ✓ Mantenimiento de paramenta de baja tensión. Las comprobaciones serán realizadas por un trabajador cualificado, en el periodo indicado o cuando se observen bajadas de producción de algunos *strings* de la planta.
- ✓ Mantenimiento de la instalación de media tensión. El mantenimiento se realizará por un equipo homologado, como indica la legislación, con el objetivo de comprobar el adecuado estado de la paramenta de media tensión de la planta. El mantenimiento engloba las acciones de medición del nivel de aislamiento del cableado, medición de tensiones de paso y contacto con el apoyo de un equipotipo MPC-5/50 GETEST. Se realizará la medición de la resistencia a tierra de neutro y herrajes con el soporte de un equipo tipo MPC-5/50 GETEST.
- ✓ Mantenimiento del circuito de tierra. Se deberá comprobar la continuidad de los circuitos de puesta a tierra, verificando el estado de apriete de conductores principales y secundarios, así como la conservación del electrodo.
- ✓ Mantenimiento de los transformadores. Se realizará el mantenimiento de los transformadores de acuerdo al programa de manteniendo de proveedores y se realizará bajo la responsabilidad de una Empresa Autorizada como mantenedor de Centros de transformación. En ningún caso el usuario podrá manipular ningún elemento de Media Tensión de las instalaciones, ya sean Interruptores, transformadores o reposición de fusibles.

- ✓ Mantenimiento del sistema de comunicaciones. El mantenimiento del sistema de comunicaciones agrupa el mantenimiento de los equipos que están involucrados en las comunicaciones, así como los cables que la hacen posible y el sistema SCADA de la planta. El sistema de SCADA se comprobará diariamente a través de la descarga de los datos de producción de la planta.
  - ✓ Mantenimiento del sistema de extinción de incendios. Se revisará la recarga de los extintores ABC y CO<sub>2</sub>, con una periodicidad Anual. Se realizará la inspección y pruebas de funcionamiento de los detectores de humos con una periodicidad Anual. Se verificará el estado de carteles de normativa de seguridad y riesgo eléctrico en Centros de Transformación.
  - ✓ Revisión periódica del registro de datos monitorizados del día anterior en busca de desperfectos, mantenimiento y calibración de la estación meteorológica.
  - ✓ Revisión de las fichas de revisiones periódicas, producciones, averías, incidencias externas y almacén de componentes.
  - ✓ Revisión del stock de repuestos.
  - ✓ Vigilancia de la planta.
  - ✓ Recogida de los residuos generados.
- b) El mantenimiento de la obra civil que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos edificios o estructuras de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos estructurales. Por ejemplo:
- ✓ Se verificará el estado de los edificios y arquetas de la planta mediante inspecciones visuales, en busca de defectos en el hormigón y la existencia de posibles restos de basura en ellos.
  - ✓ Se verificará la no existencia de descalces del hormigón producidos por escurrimientos de agua.

- ✓ Se verificará la no existencia de fracturas en el hormigón que puedan disminuir su resistencia.
- ✓ Revisión anual de la no existencia de óxido en el seguidor.
- ✓ Comprobación de ausencia de deformaciones anómalas del seguidor o posibles roturas.
- ✓ Comprobación del estado de los elementos de fijación entre estructura y módulos.
- ✓ Comprobación del correcto hincado de los postes del seguidor.
- ✓ Limpieza de fosos.
- ✓ Estado de puertas.
- ✓ Revisión de estado de conductos.
- ✓ Limpieza de los drenajes interiores y exteriores de la planta.
- ✓ Revisión y ajuste adecuado de los cables tensores del cercado perimetral.
- ✓ Comprobación de la adecuada nivelación de la parte inferior de la malla con respecto al terreno.
- ✓ Limpieza de las vías de acceso internos y externos.
- ✓ Mantenimiento de los servicios sanitarios.
- ✓ Comprobación de la no existencia de baches en las vías de acceso.

#### *II.2.8.2.3 Mantenimiento predictivo*

El mantenimiento predictivo incluye todos los procesos destinadas a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el dispositivo afectado pueda sustituirse o repararse de forma planificada antes de su desperfecto. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos se maximiza.

El mantenimiento predictivo más habitual y es aplicable a los equipos siguientes:

- ✓ Módulos.

- ✓ Transformadores.
- ✓ Conexiones de baja tensión y media tensión.
- ✓ Inversores.
- ✓ Seguidores.
- ✓ Análisis de los *strings* de módulos fotovoltaicos.
- ✓ Temperatura.
- ✓ Orientaciones.
- ✓ Tensión.
- ✓ Corrientes.
- ✓ Comprobación del estado de la cerradura.

Se realizará la inspección visual de la superficie posterior del panel, con el objetivo de detectar quemaduras producidas por puntos calientes que inutilicen el panel y se realizará la inspección visual de posibles degradaciones internas de la estanqueidad del módulo, que puedan producir oxidaciones en los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas.

Con el objetivo de detectar posibles anomalías tanto en la parte frontal como en la posterior del panel, es necesario realizar una inspección visual de los módulos. Los posibles defectos que se busca encontrar con la inspección son los siguientes:

- Efecto Browning & Yellowing. Consiste en una decoloración de las células que componen el panel, debido a un inadecuado proceso de encapsulación de estas. Este defecto disminuye progresivamente el rendimiento del panel, por lo que es importante detectarlo con premura para que el fabricante se encargue de facilitar las explicaciones pertinentes y en último caso sustituirlo.

- Roturas del cristal de protección de las células. Estas roturas se producen generalmente por la existencia de puntos calientes, cambios de temperatura ambiente acompañados por un defecto en el tratamiento del cristal o simplemente por algún tipo de impacto.
- Inspección visual de la superficie posterior del panel, con el objetivo de detectar quemaduras producidas por puntos calientes que inutilicen el panel y por lo tanto a la rama.

#### *II.2.8.2.4 Mantenimiento correctivo*

En caso de que se produzca un fallo o avería en el sistema, el personal de mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas dañadas, de tal modo que la planta opere correctamente en el menor tiempo posible.

Dentro del alcance de los servicios de mantenimiento correctivo podrá mencionarse:

- ✓ El transporte de los repuestos desde el almacén de la planta y el montaje de los mismos.
- ✓ Elaboración del formato de requisición de cambio, con el análisis del fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva y la elaboración de un presupuesto que incluya; los materiales necesarios para la reparación o sustitución del equipo dañado.
- ✓ La retirada de los equipos o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento y puesta en marcha.
- ✓ Reemplazo de módulos.
- ✓ Reparación o reemplazo de las estructuras de soportes de los módulos.
- ✓ Sustitución de cableado de corriente directa.
- ✓ Reparación o sustitución de elementos de las cajas de control de *string* o conexiones de corriente directa.

- ✓ Reparación o sustitución de elementos de los inversores fotovoltaicos.
- ✓ Reparación de la cerca perimetral, entre otros.

#### *II.2.8.2.5 Actividades de mantenimiento*

*Algunos ejemplos de estas actividades son las siguientes:*

- a) En la etapa de ejecución operativa y mantenimiento se utilizará sólo una unidad de maquinaria ligera tipo multifunciones y de transporte.
- b) El control de crecimiento de hierbas en el predio se realizará hasta 4 veces por año, utilizando azada, de tal forma que se privilegie el uso de mano de obra de las localidades adyacentes.
- c) La fauna se controlará mediante la cerca perimetral.
- d) La limpieza de los paneles solares se hará mediante procedimiento manual, esto es retirando el polvo que pudiese acumularse, por medio de escobillones. Sin embargo, otro método que no se ha descartado es por medio de agua; en bibliografía las instalaciones de Plantas Solares de 230 a 550 MW pueden requerir de 2,600 de m<sup>3</sup> anuales para la limpieza de paneles durante la operación.

#### **II.2.9 Desmantelamiento y abandono del sitio**

La etapa de abandono del proyecto no está considerada como una medida positiva a asumirse. El proyecto se ha considerado para una vida útil de 35 años, para lo cual es importante la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, podemos determinar que el tiempo definido puede ser ampliado, ya que conforme este pasa, las tecnologías van actualizándose, lo que permitirá la renovación de los equipos conforme a la operación, rendimiento y retorno de capital que brinde el proyecto, por lo que podemos definir que el tiempo de vida útil puede ser ampliado hasta por 50 años.



Debe considerarse que la necesidad de energía será una constante en el desarrollo de la humanidad y que el aprovechamiento de esta energía renovable tiene un futuro bastante amplio. No obstante y suponiendo el escenario de abandono del sistema, una vez que pudiera concluirse su vida útil, implicará la aplicación de técnicas y procesos que aseguren el menor daño ambiental.

Se efectuará la disposición de residuos de acuerdo a la normativa federal y estatal aplicable, desmontando los paneles solares mediante el proceso inverso de montaje; quedando libre el sitio de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del terreno.

Para que este último caso aplique, es importante recordar que el suelo no tendrá afectaciones en sus elementos naturales durante la instalación y operación de la Planta Solar Fotovoltaica TEPEZALÁ SOLAR, por lo que al llegar a su término el tiempo de vida útil del proyecto, se procederá a retirar del sitio todo vestigio de estructuras, paneles solares, equipo e instalaciones eléctricas, y todo aquello que pudiera ser utilizado para la construcción y operación del mismo, por lo que se considera que prevalecerán las características naturales del suelo.

Suponiendo el escenario de abandono del sistema fotovoltaico, se estima que se tendrían consideradas las siguientes actividades en la etapa de abandono, tales como:

*Desmantelamiento de equipos (módulos e inversores):* Consiste en el retiro de todos los módulos fotovoltaicos, retiro de cableado subterráneo, desmontaje de subestaciones de elevación, línea de interconexión, inversores, desinstalación del transformador principal, equipos de medición, equipo de control y comunicaciones entre otros.

*Retiro de equipos y materiales:* Una vez concluida esta operación y estando “limpios” los equipos, se dará inicio el desmontaje mecánico. Los equipos desmontados se cubrirán y almacenarán temporalmente en las plataformas de montaje y, posteriormente serán retirados hacia el sitio de disposición final que se determine.

*Demolición de cimentaciones y edificaciones:* Aunque no necesariamente se requiera, según se acuerde con el propietario de la parcela, las cimentaciones de la infraestructura, así como aquellas estructuras de los edificios serán demolidas, para lo cual se utilizarán equipos neumáticos y vehículos de carga o lo que en ese momento estén disponibles en el mercado.

Las edificaciones sometidas a demolición serán las siguientes: Edificio Control (Sala de control, Oficina, cuarto de aseo, sala de reuniones, sala de servicios auxiliares), edificio de almacén (vestidores, cuarto de aseo, área de almacén), casetas de control, etc.

*Retiro de material de demolición:* El acero de refuerzo será recuperado y llevado a un centro de reciclado. Los restos de concreto serán triturados. Todo el material sobrante será retirado del lugar y depositado hacia espacios permitidos por la autoridad. Se propiciará el reciclado o re-uso como estrategia principal.

#### **II.2.9.1 Evaluación de cambios probables en el área como resultado del abandono**

Debido a que el sitio del proyecto actualmente presenta solo un tipo de vegetación (4.3% del área del proyecto), siendo el resto un área ya perturbada (tierras agrícolas en desuso y arbolado de alineación), se pretende que el área quedará casi tal y como se encuentra actualmente.

### **II.2.10 Residuos**

#### **II.2.10.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

Las instalaciones tienen un impacto medioambiental que podemos considerar prácticamente nulo. Si analizamos diferentes factores, como son el ruido, emisiones gaseosas a la atmósfera, generación de residuos peligrosos o municipales, veremos que su impacto, solo estará relacionado a la generación, pero no a la mala disposición.

**Para la generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**, se tomó en cuenta la vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

##### **a) Etapa de preparación del sitio**

###### *Residuos sólidos*

Durante esta fase se generarán residuos sólidos urbanos orgánicos e inorgánicos (Los principales residuos serán; empaques de cartón, envases de plástico, bolsas de papel, latas de aluminio y madera). La fuente emisora serán los trabajadores y las prácticas de limpieza en las áreas requeridas para el establecimiento del proyecto.

Los residuos serán depositados en contenedores que estarán distribuidos de la manera más adecuada en los diversos frentes de trabajo, los cuales serán recolectados y dispuestos posteriormente por los servicios contratados o en un contenedor de basura del municipio de Tepezalá.

###### *Residuos líquidos*

Residuos líquidos, siendo principalmente las aguas residuales de los sanitarios. Las aguas residuales serán recolectadas a través de la instalación de sanitarios portátiles

ubicándose dentro del predio, para uso de los trabajadores durante la etapa de construcción. La prestación del servicio será por una empresa certificada para tal fin.

#### *Emisiones a la atmósfera*

En esta etapa, la fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la generada por la maquinaria, vehículos y equipos. Las emisiones consistirán en ruido, polvo y gases producto de la combustión de gasolina y diésel; su generación será en forma temporal. Se considera que dichas emisiones no serán significativas por su duración e intensidad. Las medidas de control a implementar estarán en función de sus adecuadas condiciones mecánicas y su correcta operación.

#### **b) Etapa de construcción.**

Se tendrá la generación de residuos de construcción y del tipo doméstico (residuos sólidos urbanos, aguas residuales sanitarias) y emisiones a la atmósfera.

#### *Residuos sólidos*

Para el caso del proyecto, los residuos sólidos generados se consideran; mermas de acero de refuerzo, alambre, cable y clavos, así como partes y desecho de madera para cimbra.

Los residuos urbanos generados durante la etapa de construcción del proyecto son: papel, bolsas, empaques, envolturas y envases de alimentos y bebidas, sobrantes de alimentos. Se clasificarán en orgánica y reciclable, a través de contenedores claramente etiquetados que serán colocados estratégicamente en el sitio del proyecto. Los residuos orgánicos serán retirados y trasladados hacia un contenedor de basura del municipio de Tepezalá.

La estimación de volúmenes de residuos sólidos durante la etapa de construcción se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla II-16. Cuantificación del volumen aproximado de residuos a generar durante la construcción.**

Residuo	Cantidad	
	Volumen	Unidad
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>		
Restos de acero de refuerzo	16	t
Alambre recocido	2.4	t
Madera para cimbra	2,400	Hojas
Empaques de cartón	193	kg
Empaques de madera	2,900	kg
Envases varios	1.20	t
Recipientes de plástico	64	Pza
Restos de cables eléctricos	323	kg
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>		
Envases de pintura	150	Lote
Estopas	242	kg

Las fuentes de generación de estos residuos son; las actividades de instalación de la infraestructura del proyecto y las propias de los trabajadores por su alimentación y realización de necesidades fisiológicas, los cuales serán almacenados temporalmente y posteriormente retirados del sitio.

*Emisiones a la atmósfera*

La fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria utilizada y los vehículos de apoyo, consistiendo en ruido, partículas suspendidas y gases producto de la combustión de hidrocarburos fósiles. Su generación se dará de manera temporal; señalándose también que las medidas de control y minimización estarán en función de sus adecuadas condiciones mecánicas y su correcta operación. No generará residuos de tipo peligroso, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres establecidos fuera del predio.

### **II.2.10.2 Disposición final**

Por medio de camiones del municipio o vehículos propios de la empresa, los residuos inorgánicos no reciclables serán retirados y trasladados hacia el basurero o relleno sanitario autorizado por el municipio diariamente. Los residuos sólidos reciclables de plásticos PET, papel, cartón, vidrio y latas de aluminio, serán vendidos o donados a empresas dedicadas al reciclaje o recolección de los mismos.

### **II.2.10.3 Residuos de manejo especial y peligroso**

Durante la etapa de construcción del proyecto no se generarán residuos de manejo peligrosos, ya que los cambios de aceite y combustibles del equipo y maquinaria utilizada en el proyecto, se realizará en talleres fuera del sitio del proyecto y los servicios serán contratados para darle el mantenimiento necesario en talleres que estén dado de alta ante SEMARNAT como generadores de residuos peligrosos.

Los residuos especiales que se generan durante la ejecución del proyecto, constan básicamente de sobrantes de cable de cobre y aluminio, los cuales serán retirados del lugar para ser reutilizados o ser llevados a una acopiadora de materiales reciclables. Durante la etapa de *operación y mantenimiento* no se prevé la generación de residuos peligrosos de manera permanente, sino más bien de manera esporádica y ocasional por la falla de algún equipo.

Durante la etapa de operación y mantenimiento los paneles solares no requerirán de baterías ni del uso de químicos tóxicos para su mantenimiento y limpieza por lo que no se prevé la generación de residuos de ese tipo, constituyéndose a sí mismo como una tecnología limpia, ya que no generará ruido ni otro tipo de emisiones.

Por otra parte, es posible que se generen ocasionalmente residuos peligrosos siendo principalmente: aceites dieléctricos de algún transformador, transformadores fuera de uso o averiados, residuos de manejo especial y paneles fuera de uso, mismos que se regresaran al fabricante para el reciclado de sus componentes.

Basándose en la operación y mantenimiento de proyectos similares, los posibles residuos a generar serán los siguientes:

**Tabla II-17.** Tipos de residuos a generar por la planta solar fotovoltaica.

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente generadora</b>	<b>Recolección y confinamiento</b>	<b>Disposición Final</b>
Orgánico	Residuos de comida.	Personal que elaboran en el proyecto.	Se recolectan diario y se confinan en contenedores. Posteriormente son transportados al basurero Mpal.	Basurero municipal.
	Desechos de vegetación.	Limpieza y desmonte del área de proyecto	SE recolectan y serán depositados en bolsas.	Empresa recolectora.
Reciclables	Plástico (PET)	Empleados durante la etapa de construcción y operación.	Se recolecta comprime y transporta en bolsas hasta el centro de su disposición final.	Empresa recolectora.
	Metales	Proviene de envases contenedores de alimento y de la etapa de mantenimiento de los paneles.	Los envases y latas son recolectados, comprimidos y llevados al centro de disposición temporal. Los cables que se desechen después de dar mantenimiento a los paneles, serán recolectados y almacenados en el centro de disposición temporal.	Empresa recolectora.
	Papel	Oficinas	Después de utilizar por los dos lados, son depositados en contenedores de separación.	Empresa recolectora.

# Capítulo III

---

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



**ÍNDICE DE CONTENIDO**

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.....	4
III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	4
III.2 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 .....	6
III.1 Programas Sectoriales .....	8
III.1.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.....	8
III.1.1 Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027.....	9
III.1.2 Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028.....	12
III.1.3 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables .....	16
III.4. Programas de Ordenamiento Ecológico .....	19
III.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	19
III.1.5 Programa estatal de ordenamiento ecológico y territorial Aguascalientes, 2013 – 2035.....	27
III.5. Convenios Internacionales.....	40
III.5.1. Convenio sobre la diversidad biológica .....	40
III.5.2. Protocolo de Kyoto .....	42
III.5.3 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.....	45
III.5.4. Convenio sobre humedales: Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR) .....	48
III.5.5. Convenio de Basilea.....	48
III.6. Leyes Federales y sus Reglamentos aplicables .....	49
III.6.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento .....	49
III.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental .....	55
III.6.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento (RLGDFS).....	58

III.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	59
III.6.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	63
III.6.5. Ley General de Cambio Climático .....	65
III.6.6. Ley General de Vida Silvestre.....	68
III.6.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.....	69
III.6.8. Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética. ....	70
III.6.9. Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética .....	71
III.6.10. Ley de Aguas Nacionales .....	73
III.6.11. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	74
III.6.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	75
III.7. Leyes Locales y sus Reglamentos aplicables.....	78
III.7.1. Ley de Protección Ambiental para el estado de Aguascalientes .....	78
III.8. Plan Municipal de Desarrollo Urbano Tepezalá .....	81
III.9. Áreas Naturales Protegidas.....	83
III.10. Regiones Prioritarias de la CONABIO.....	83
III.10.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	84
III.10.1. Región Terrestre Prioritaria.....	84
III.10.1. Región Hidrológica Prioritaria.....	84
III.11. Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....	85
III.11.1. Agua .....	85
III.11.2. Aire .....	85
III.11.3. Residuos.....	86
III.11.4. Ruido .....	86
III.11.5. Flora y Fauna.....	86
III.11.6. Suelo .....	87
III.12. Conclusión .....	88

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

#### **III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada el 15 de agosto de 2016; se establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esa Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esa Constitución establece. De acuerdo con las características del Proyecto este se alinea y se vincula con los siguientes artículos:

En el artículo 4º, párrafo quinto, se establece que: 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. El Proyecto, dará cumplimiento a este artículo, toda vez que éste permitirá generar energía eléctrica a partir de la energía solar, sin la producción de gases de efecto invernadero (GEI); asimismo, derivado de los impactos ambientales que se ocasionen por la ejecución del Proyecto el Promovente tiene considerado la aplicación de medidas de mitigación y compensación, las cuales son descritas en el Capítulo VI de la Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales para la autorización del Proyecto en materia de Impacto Ambiental.

El artículo 25, en el párrafo sexto establece que: “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". Al respecto, el Proyecto permitirá mejorar los aspectos económicos y sociales de Aguascalientes, generando energía limpia y sustentable.

En el artículo 27, en su párrafo tercero se describe que; La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. Durante el desarrollo del Proyecto se dará pleno cumplimiento a las medidas establecidas para usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto tal como se describe a lo largo de este capítulo; Asimismo, permitirá beneficios económicos ya que generará fuentes de trabajo para los habitantes de las comunidades cercanas al área donde se ubicará el Proyecto y una vez que entre en operación, permitirá la disminución en la generación de gases de efecto invernadero.

### **III.2 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018**

El Plan Nacional de Desarrollo (PND), de conformidad con los artículos constitucionales mencionados y los artículos 9, 10, 16, 17, 21, 22, 23, 29, 30 y 31 de la Ley de Planeación, constituye el marco para definir los programas sectoriales, que especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate. A su vez, los programas especiales deberán construirse con base en el Plan Nacional de Desarrollo y los Programas Sectoriales, referidos a las prioridades del desarrollo integral del país y a las actividades relacionadas con dos o más dependencias coordinadoras de sector.

El Plan Nacional de Desarrollo, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, el objetivo general del éste, es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Además del crecimiento económico o el ingreso, factores como el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la protección de los recursos naturales, la salud, educación, participación política y seguridad, forman parte integral de la visión que se tiene para alcanzar dicho potencial. Para lograr esta condición se proponen cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales, enfocadas a resolver las barreras identificadas. De manera esquemática, la siguiente Figura, se resume el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo, las metas y estrategias para alcanzarlo.

Dentro de las cinco metas que se describen en el Plan, el Proyecto se alinea con la meta número cuatro denominada un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades; en especial con el objetivo 4.6 que indica abastecer de energía al país con precios competitivos y eficiencia a lo largo de la cadena productivo, la estrategia 4.6.2 de asegurar el abastecimiento de energía eléctrica a lo largo del país en lo que corresponde a la línea de acción que establece promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas

tecnologías y la implementación de mejores prácticas; lo anterior considerando que el Proyecto permitirá generación de energía eléctrica de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar que incida en el área del Proyecto en el estado de Aguascalientes.

**Figura III- 1 Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.**



En el Plan se establece que, con el objetivo de llevar a México a su máximo potencial, además de las cinco Metas Nacionales se establecen tres Estrategias Transversales: I) Democratizar la Productividad; II) Un Gobierno Cercano y Moderno; y III) Perspectiva de Género en todas las acciones de la actual Administración. Al respecto el Proyecto se alinea con la Estrategia I, la cual implica que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población. El proceso de crecimiento del país también se puede y debe impulsar desde los sectores privado, social, y desde todos los órdenes de gobierno. En este sentido, esta estrategia plantea el incremento de la productividad promoviendo la creación de empleos, lo anterior toda vez que el parque fotovoltaico

permitirá la generación de empleos y una oportunidad de aumentar la productividad de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de energías renovables, sin la generación de gases de efecto invernadero ni emisiones de bióxido de carbón.

Para el apartado de Energía descrita en el Diagnóstico de la Meta IV, se plantea que el uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía y que tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. Es en este punto donde el Proyecto se inserta en el PND ya permitirá enfrentar dichos retos y aumentar la generación de energía eléctrica en el estado de Aguascalientes.

Derivado de lo anterior, el Proyecto congruente con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo permitirá en el estado de Aguascalientes, instale la infraestructura necesaria para la generación de energía eléctrica con un mínimo de impactos negativos al medio ambiente y mayores impactos positivos derivados de la nula generación de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones de carbono.

### **III.1 Programas Sectoriales**

#### ***III.1.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018***

En el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) en los apartados de objetivos, estrategias y líneas de acción y específicamente en el objetivo 1, se propone que para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los

esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

El Proyecto se alinea con la Estrategia 1.1. que indica contribuir a una economía regional basada en la producción sustentable y conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, específicamente con la línea de acción número 1.2.1 que hace referencia a normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono, toda vez que el Proyecto permitirá obtener energía mediante el aprovechamiento de energía solar.

Asimismo, toda vez que Proyecto no generará gases de efecto invernadero durante la producción de energía, contribuye al cumplimiento del objetivo 2 en el que se establece incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto; asimismo, contribuye a cumplir los compromisos voluntarios a los que México se ha comprometido como país No-Anexo I del Protocolo de Kioto<sup>100</sup>, que aun no teniendo metas vinculantes de reducción de emisiones, ha asumido compromisos voluntarios de reducción de emisiones para los años 2012, 2020 y 2050 y ha sido el único país No Anexo I en presentar cinco Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El Proyecto permitirá la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera y gases de efecto de invernadero (GEI), y dará cumplimiento a los instrumentos internacionales contenidos en los Tratados en que México sea parte.

### ***III.1.1 Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027***

Ante el rápido avance de las tecnologías con fuentes renovables en el mundo, México se ha dado a la tarea de introducir dichas tecnologías aprovechando al máximo la diversidad geográfica y ubicando estratégicamente las plantas generadoras de electricidad a lo largo del territorio nacional.



La Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027 es un instrumento de planeación que ofrece información confiable de la situación actual del mercado eléctrico a nivel nacional e internacional, así como una proyección de la expansión que se prevé en nuestro país durante los próximos años para apoyar la toma de decisiones estratégicas. En materia de sustentabilidad ambiental, en cumplimiento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética y la Ley General de Cambio Climático, se prevé que la generación de electricidad a través de energías no fósiles alcance el 35% del total para 2024. Este reto implica revisar y adecuar el orden jurídico vigente de tal forma que sea posible dotar de mayor certidumbre a la inversión privada en sus actividades complementarias a la prestación del servicio público de energía eléctrica, promoviendo la eficiencia y modernización del sector.

La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que el consumo de electricidad continuará aumentando, principalmente en países no-miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Para abastecer el constante incremento en la demanda de energía eléctrica, se han buscado energías alternativas, como las fuentes renovables, con costos cada vez menores, con un menor impacto ambiental negativo y disponible para todos los consumidores, sin importar la zona geográfica.

La demanda mundial de electricidad ha aumentado más rápido que el consumo total de energía. El desafío para sostener esta demanda se manifiesta en la baja inversión para reemplazar la infraestructura ya obsoleta del sector eléctrico. Sin embargo, el abastecimiento de electricidad a los consumidores también depende de las redes de transmisión y distribución a las cuales están conectadas las distintas centrales de generación. Cuando la capacidad de las redes es limitada, se requiere construir plantas especializadas de generación cercanas a las zonas de consumo. Ante este panorama de insuficiencia de redes, se ha optado por diversificar las tecnologías para la generación eléctrica a fin de que la oferta se adecue a las condiciones del entorno en el que se pretende satisfacer la demanda de

electricidad. Las centrales de generación eléctrica en la actualidad son básicamente de dos tipos tecnológicos: primarias renovables o no renovables.

El principal impulsor del crecimiento de las energías renovables como fuentes de generación eléctrica ha sido la disminución de los costos de las tecnologías asociadas, aunado al incremento constante de los precios de los combustibles fósiles. Además de la creciente preocupación mundial por el efecto que generan en el cambio climático, ya que se estima que las emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) tendrán un alto costo a futuro, tanto ambiental como económico.

La mezcla de fuentes de energía para la generación de energía eléctrica ha cambiado a nivel mundial en los últimos cuarenta años. El carbón sigue siendo el combustible más usado en la generación de electricidad; la generación por medio de energía nuclear tuvo su principal periodo de crecimiento durante los años 70's a los 80's, en tanto que el uso de gas natural creció entre los años 80's y 2000. En contraste, el uso de petrolíferos ha declinado desde la década de los 70's, al ser substituido por razones de seguridad energética y el aumento de los precios de los combustibles. La combinación del alto precio de los petrolíferos y la preocupación del medio ambiente causado por las emisiones de gases efecto invernadero, han propiciado el desarrollo de alternativas para la generación de electricidad a nivel mundial, tales como la energía nuclear y las energías renovables.

La energía renovable es la fuente de más rápido crecimiento de la generación eléctrica, como lo muestran las proyecciones de la IEO 2013. La generación total de recursos renovables aumentará a una tasa de 2.8% anual, en tanto que la participación de las renovables en la generación de electricidad mundial crecerá de 21% en 2010 a 25% en 2040.

Existen actualmente otras fuentes renovables que están siendo estudiadas para ampliar la mezcla de fuentes de energía renovables. La generación de electricidad a partir de nuevas

fuentes como la solar fotovoltaica, solar térmica, biogás, nuclear, hidroeléctrica, mareomotriz, biomasa y eólica han tenido un rápido crecimiento en algunos casos, aumentando la capacidad de generación a nivel mundial.

Al respecto, toda vez que el Proyecto se trata de un sistema mediante el cual la incidencia de la luz solar generará energía eléctrica, sin emisión de agentes contaminantes a la atmósfera como: gases de efecto invernadero y gas carbono, éste constituye un atenuante en los efectos del cambio climático.

### *III.1.2 Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028.*

El país atraviesa una situación histórica en su potencial de oferta energética al haber sido aprobadas las modificaciones a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución. Este hecho representa una profunda transformación del sector energético nacional que abre nuevas oportunidades para México y elimina fronteras artificiales que detenían el desarrollo de un sector fundamental como lo es el energético. Sus repercusiones irán más allá de los 15 años que normalmente conforman el horizonte en los instrumentos de planeación de largo plazo del sector energético. Esta nueva etapa evolutiva permitirá operar cotidianamente con los mismos estándares y progreso tecnológico que caracterizan a las mejores prácticas internacionales, al tiempo que reforzaremos la soberanía del país sobre los recursos y los beneficios que de ellos se obtienen. Además, esta importante transformación del sector energético brinda mayor flexibilidad para responder a los cambios y retos que se tienen hacia el futuro.

La instrumentación de la Reforma mediante el diseño y aplicación de las Leyes secundarias, así como el impulso económico derivado de las inversiones complementarias en el sector, tendrá como resultado una contribución al crecimiento, con un potencial estimado para el Producto Interno Bruto (PIB) de 1% en 2018 y aproximadamente 2% más para 2025. Así mismo, se estima la creación de cerca de medio millón de empleos adicionales en este

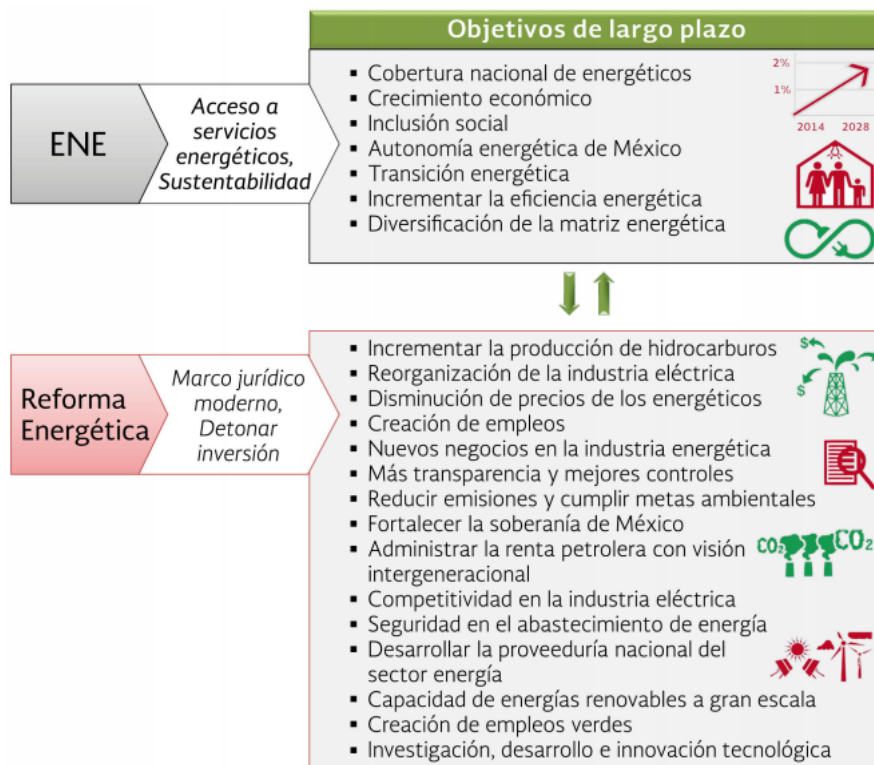
sexenio y dos millones y medio de empleos al 2025; mejores condiciones de acceso a la energía por parte de la población menos favorecida, e impulso al desarrollo de tecnologías y a la formación de talento nacional. Los beneficios para este sector de la población podrán darse a través de apoyos focalizados y una mayor interconexión que les permitan contar con energía y los servicios relacionados.

Entre los objetivos fundamentales de la Reforma que se relacionan con el Proyecto se pueden mencionar los siguientes:

- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios,
- Garantizar estándares internacionales de eficiencia, transparencia y rendición de cuentas,
- Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y protegiendo al medio ambiente,
- Atraer inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país,
- Reducir las barreras para el desarrollo de Proyectos de generación eléctrica que permitan aprovechar recursos renovables, y dar certidumbre a la transición energética sustentada en bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El sector energético es uno de los vectores más relevantes que cruzan de forma transversal el desenvolvimiento y desempeño de la sociedad y la economía. La abundancia de energía, accesible, competitiva, diversificada y de calidad repercuten en la generación de riqueza, en la inclusión social, y por lo tanto en el crecimiento económico armónico. En la siguiente figura, se observa los beneficios del sector energético, en el que se incluye la energía sustentable entre la que se incluye el Proyecto.

**Figura III-2. Mayores beneficios en la nueva ruta del sector energético**



Dentro del entorno bajo el cual se desarrollarán cada una de las actividades que conforman la industria eléctrica bajo el nuevo marco constitucional, es importante destacar por la relación con el Proyecto lo siguiente:

- Para fortalecer los Proyectos de energías renovables, se facilitará su proceso administrativo, con lo que se incrementará su participación en la matriz energética.
- Los planes de inversión en energías alternativas requieren de una sinergia entre la protección al medio ambiente y el establecimiento de relaciones virtuosas con las comunidades donde se establezcan, basados en enfoques de sostenibilidad social y respeto a los derechos humanos.

- La producción de energía a partir de fuentes renovables propiciará un desarrollo sostenido y sustentable. Asimismo, se crearán empleos verdes basados en las energías renovables, como lo han hecho otros países.
- El aumento de participación de las energías renovables en la matriz de sector energético pasará a los hechos, gracias a la Reforma Energética, con la implementación y el financiamiento de múltiples Proyectos. Los principales retos de la reforma energética son encontrar un punto central hacia una economía sustentable, baja en carbono y en elementos contaminantes, fundada en fuentes energéticas renovables y tecnologías limpias; en consecuencia, del empleo eficiente de los combustibles fósiles en los sectores que sea necesario.

Toda vez que la República Mexicana se divide en regiones y cada una de éstas posee características, recursos, perfiles de demanda y capacidad para cubrir sus necesidades y en algunos casos para ser exportador neto de energía de tal forma que el Proyecto se ubica en la Región Centro-Occidente.

**Figura III.3. Región Centro Occidente**



De acuerdo a lo descrito en el documento de la Estrategia Nacional, la Región Centro – Occidente cuenta con alto potencial de energía renovable; como ejemplo se menciona el aprovechamiento de recurso geotérmico para uso en industria (media y baja entalpía) para la generación geotérmica; además de la construcción de presas; debido a la importancia de la región en materia de aprovechamiento geotérmico y la especialización de instituciones de educación e investigación locales y de empresas tecnológicas especializadas. Los proyectos existentes en energía solar fotovoltaica y energía eólica muestran un gran potencial de diversificación energética en diferentes espacios geográficos; al respecto se puede destacar que este proyecto permitirá la utilización de energía renovable en la zona de Aguascalientes para la generación de energía eléctrica limpia.

### ***III.1.3 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables***

El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PEAER) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2014, éste emana de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), en el cual se establece:

- Promover la participación social durante la planeación, aplicación y evaluación del Programa;
- Establecer objetivos y metas específicas para el aprovechamiento de energías renovables, así como definir las estrategias y acciones necesarias para alcanzarlas;
- Establecer metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad;
- Incluir la construcción de las obras de infraestructura eléctrica necesarias para que los Proyectos de energías renovables se puedan interconectar con el Sistema Eléctrico Nacional;
- Asegurar la congruencia entre el Programa y los otros instrumentos de planeación del sector energía;

- Definir estrategias para fomentar aquellos Proyectos que a partir de fuentes renovables de energía provean energía eléctrica a comunidades rurales que no cuenten con este servicio, estén o no aislados de las redes eléctricas, y
- Definir estrategias para promover la realización de Proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables, preferentemente para los propietarios o poseedores de los terrenos y los sujetos de derechos sobre los recursos naturales involucrados en dichos Proyectos.

En el Capítulo III de objetivos, estrategias y líneas de acción; se determina como objetivo 1, aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía, teniendo como beneficios: la diversificación de la matriz energética, la *descarbonización* del sector eléctrico y atender la demanda de energía eléctrica nacional con costos competitivos y respeto al medio ambiente; al respecto, el Proyecto se alinea perfectamente a este objetivo, toda vez que utilizará una fuente de energía solar para la generación de energía eléctrica, sin la producción de gases de efecto invernadero.

#### ***III.3.6. Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018***

En México se publicó en 2012 la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que prevé dos instrumentos fundamentales para orientar e instrumentar la política pública en la materia. El primero de ellos, de mediano y largo plazos es la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y el segundo, de corto plazo es este Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018 (PECC). México es un país en desarrollo que busca transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, tal y como lo establece la LGCC.

Por las condiciones sociales y económicas del País, la LGCC mandata priorizar las acciones de mitigación con mayor potencial de reducción al menor costo que conlleven beneficios ambientales, económicos y sociales para mejorar la calidad de vida de los mexicanos. Bajo



este enfoque, este Programa contiene líneas de acción encaminadas a reducir GEI en los siguientes sectores emisores: transporte, petróleo y gas, industria, agropecuario, residuos, generación eléctrica, forestal y residencial; así como líneas de acción que buscan reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), que incluye metano, carbono negro, ozono troposférico y varios HFC.

La Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027 de SENER anticipa un incremento promedio anual de 4.5% en el consumo de energía eléctrica. Para el 2020, se estima que la generación de energía eléctrica provendrá en un 76% de combustibles fósiles, 21% de energías renovables y el resto por el uso de otras tecnologías.

El Proyecto se alinea directamente con el objetivo 3 de reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones. Este objetivo se articula con la meta nacional del PND México Próspero, particularmente con el Objetivo 4.4, cuya Estrategia 4.4.3. busca fortalecer la política nacional de cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. Dicho objetivo pretende detonar acciones costo efectivas, con cobeneficios ambientales y de impacto significativo en mitigación de GEI. Se centra en la implementación de acciones de impacto directo como aquellas de eficiencia energética, cogeneración, uso de fuentes de energía limpia, y esquemas de movilidad sustentable.

Asimismo, el Proyecto se alinea a la estrategia 3.1. en la cual se precisa la tendencia a ejecutar Proyectos y acciones de eficiencia energética de acuerdo a lo descrito en la línea 3.1.3 de acción que hace referencia a instrumentar prácticas agrícolas sustentables, aprovechamiento, generación y uso de energías renovables, eficiencia energética, y generación y aprovechamiento de biomasa; y con la Estrategia 3.2 que indica acelerar la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en carbono específicamente con

la línea de acción 3.2.1 que indica impulsar la diversificación de la matriz energética con inversión pública y privada en la generación mediante energías limpias.

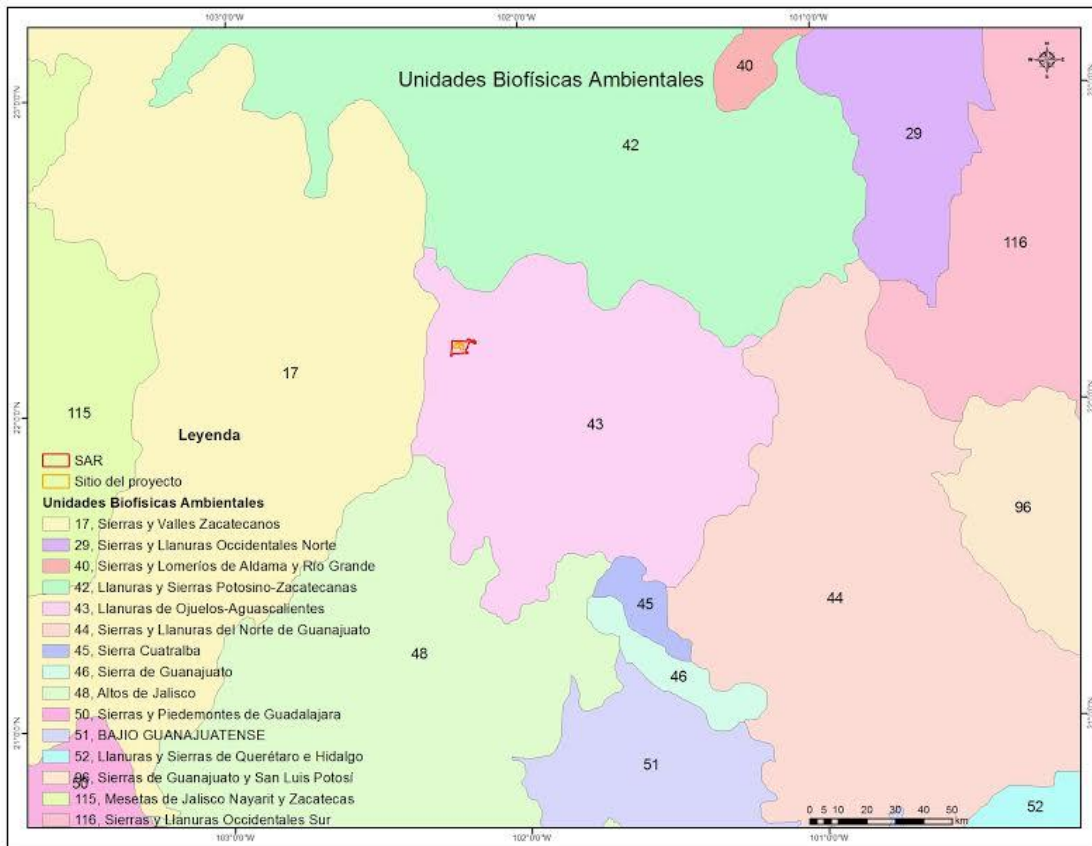
### **III.4. Programas de Ordenamiento Ecológico**

#### ***III.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio***

En el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, se establece la base para la regionalización ecológica del país, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. El POEGT está formado por regiones ecológicas que se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

El Proyecto incidirá sobre la superficie que ocupa la Unidad Ambiental Biofísica número 43 que compone las Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, localizada en los estados Norte de Jalisco y suroeste de Zacatecas, la cual se encuentra dentro de la Región 18.8; en dicha Unidad no presenta superficie de áreas naturales protegidas (ANP's).

**Figura III.4. Unidad Ambiental Biofísica número 43 sobre la cual incide el Proyecto**



En las tablas siguientes, se presentan las características de la Unidad Ambiental Biofísica número 34 en la cual se ubicará el Proyecto; así como, la vinculación que tiene el mismo con cada una de las políticas ambientales y las estrategias establecidas en dicha Unidad.

**Tabla III. 1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica número 34**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
34	Agricultura -Ganadería	Industria - Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo Social - Forestal - Minería	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44.

**Tabla III. 2. Políticas y estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica número 34**

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo. Dirigidas a lograrla sustentabilidad ambiental del territorio		
<b>A) Preservación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol>	Durante todas las etapas del Proyecto se aplicará un programa para el rescate y reubicación de especies de fauna el cual incluirá las actividades de reubicación de especies, con el objetivo de conservar la biodiversidad.

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p><b>B) Aprovechamiento sustentable</b></p>	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p>	<p>El Proyecto no implica la utilización de especies, genes y recursos naturales ni actividades agrícolas, por lo que estas estrategias no son aplicables.</p>
<p><b>C) Protección de los recursos naturales</b></p>	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>El Proyecto contempla la aplicación de medidas preventivas y de mitigación durante todas las etapas, protegiendo de esta manera el ecosistema, tal como se describe en el capítulo VI de la presente MIA-R. Por otro lado, es importante aclarar que no se utilizará ningún tipo de agroquímicos.</p>
<p><b>D) Restauración</b></p>	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>El Proyecto no implica realizar actividades agrícolas, por lo que no es aplicable.</p>

**E)Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios**

15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

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.

17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).

18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.

Toda vez que el Proyecto no implica actividades mineras ni del sector petrolero, estas estrategias no son aplicables al desarrollo de éste.

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
<b>C) Agua y saneamiento</b>	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.  29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	El Proyecto, no implica actividades de gestión ni de integración de recurso hídrico por lo que estas estrategias no son aplicables.
<b>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</b>	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.  32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto implica la infraestructura para la generación de energía eléctrica a partir de incidencia de luz solar, sin la generación de emisiones a la atmósfera durante su generación, por lo que contribuirá al cumplimiento de estas estrategias.

**E) Desarrollo social**

36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

38. Fomentar el 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.

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

Estas estrategias de criterios y políticas de desarrollo social no son vinculantes al Proyecto.



Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
<b>A) Marco Jurídico</b>	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto solo se desarrollará en predios de propiedad ejidal, mismos que serán rentados por parte del Promovente.
<b>B) Planeación del ordenamiento territorial</b>	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos.  44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Estas estrategias de planeación del ordenamiento territorial no son vinculantes al Proyecto.

Derivado de lo descrito en las estrategias de la UAB 43, se determina que el Proyecto es acorde a las estrategias establecidas y aplicables al mismo y se dará cumplimiento a cada una de ellas mediante la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

***III.1.5 Programa estatal de ordenamiento ecológico y territorial Aguascalientes,  
2013 – 2035***

El Programa fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes el 22 de septiembre de 2014, en éste se establece que: la prospectiva sectorial del Estado es el resultado de un ejercicio participativo entre la sociedad civil y los tres niveles de gobierno. En cuestiones naturales, la principal preocupación del sector ambiental reside en la disponibilidad de agua y la pérdida de biodiversidad. El futuro de Aguascalientes en 2035 se proyecta como un Estado con mayor extensión de bosques, que recupere la biodiversidad original mediante el aprovechamiento sustentable, medidas de sanidad forestal, remediación de suelos y rehabilitación de ríos y arroyos.

Se espera que los centros de población y las actividades económicas sean ambientalmente sustentables e involucren mayor uso de energías renovables y otras ecotecnologías que aminoren los impactos humanos en el entorno. El manejo del agua en las ciudades comprenderá el aprovechamiento de aguas pluviales, el tratamiento y reutilización de las aguas residuales y el manejo integrado de las cuencas. Las ciudades compensarán y prevendrán los daños ambientales mediante una planeación ambientalmente amigable, acciones responsables en torno al manejo de residuos y medidas de mitigación y adaptación frente al cambio climático.

En el Programa se establece la propuesta del Modelo Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial (MEOET) que es el resultado de un ejercicio de síntesis basado en la aptitud del suelo, las problemáticas sectoriales detectadas para cada municipio y la visión prospectiva del Estado.

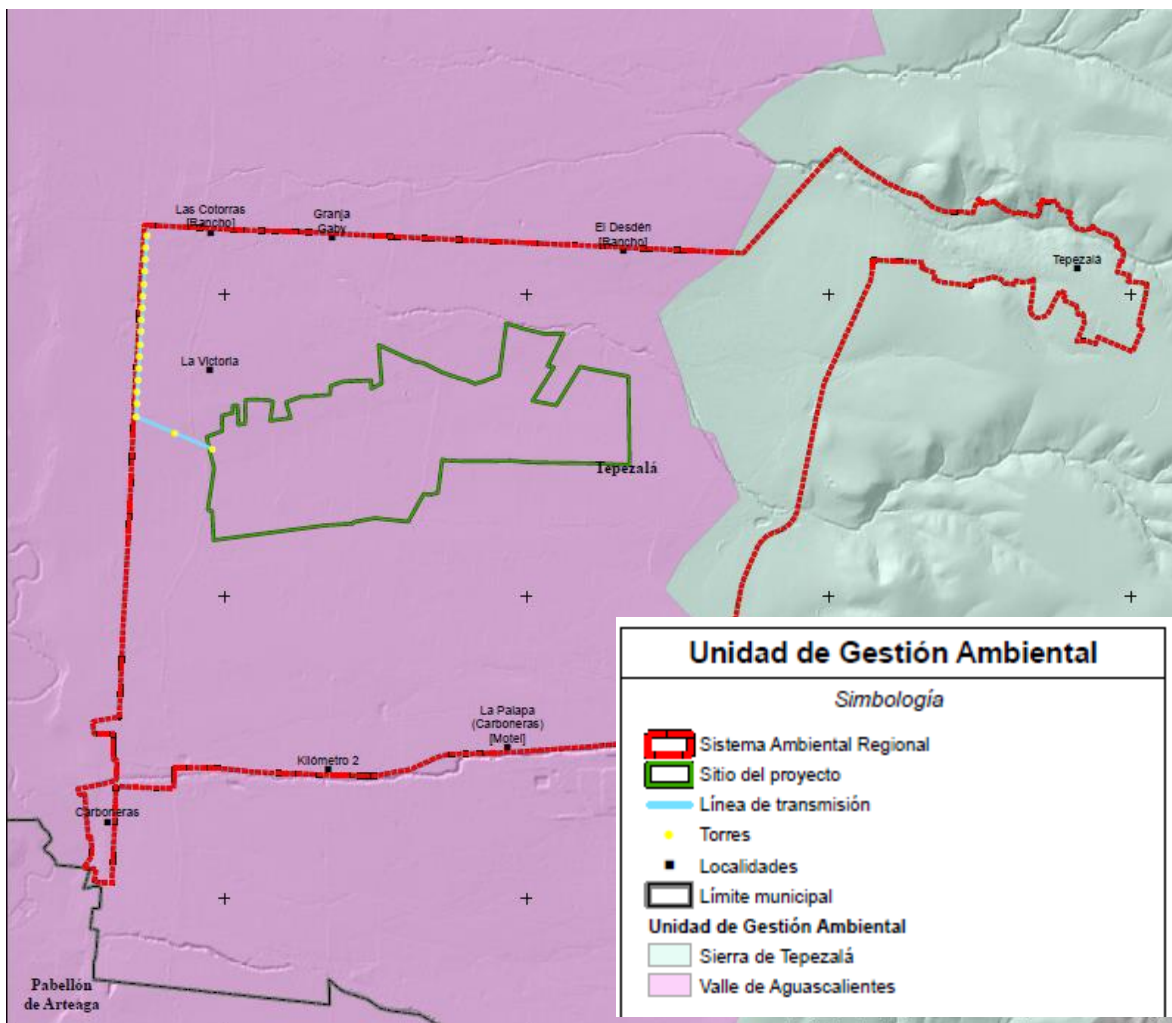
Derivado de lo anterior se delimitaron las Unidades de gestión ambiental y territorial (UGAT) cuya finalidad es la de regionalizar al Estado y orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de actividades productivas, asentamientos humanos y medidas de conservación y manejo de los recursos naturales. Para conformar las UGAT se utilizaron las unidades de paisaje cuya delimitación se basa en las formas topográficas del territorio. Las unidades de paisaje se utilizaron íntegramente a excepción de la unidad del Valle de Aguascalientes, que fue dividida en tres regiones:

1. La correspondiente a la porción que es ocupada por los municipios conurbados renombrada como Valle Conurbado;
2. Los municipios de Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, Tepezalá y Cosío denominada como Valle de Aguascalientes; y
3. La parte sur del municipio de Aguascalientes llamada Valle Sur.

Estas tres regiones fueron diferenciadas por las características urbanas que sobresalen en cada región. Asimismo, se unieron las unidades de Juan Grande y Mesa las preñadas por contar características naturales y sociales equiparables. Como resultado final el Estado de Aguascalientes fue dividido en 26 UGAT, a cada una de las cuales se asignaron estrategias y líneas de acción que promoverán su ordenación territorial.

La ubicación del Proyecto incide en la Unidad de Gestión Ambiental y Territorial número UGAT02VA denominada Valle de Aguascalientes, como se muestra en la figura siguiente.

**Figura III.5. Ubicación del Proyecto dentro de la Unidad de Gestión Ambiental y Territorial número UGAT02VA del Modelo Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Aguascalientes.**



El Objetivo de esta UGAT, es impulsar y fortalecer el desarrollo socioeconómico y urbano de la región, se tecnificarán los sistemas productivos agropecuarios e impulsarán industrias que permitan diversificar las actividades económicas.

El Objetivo de esta UGAT, es impulsar y fortalecer el desarrollo socioeconómico y urbano de la región, se tecnificarán los sistemas productivos agropecuarios e impulsarán industrias que permitan diversificar las actividades económicas.

**Tabla III. 1 Estrategia y líneas de acción establecidas en la UGAT02VA del Modelo Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Aguascalientes dentro de la cual se ubicará el Proyecto.**

Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
EEP1	Preservación de especies y ecosistemas	<p>LAE1. Establecer y consolidar el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas y Áreas Prioritarias para la Conservación.</p> <p>LAE6. Asegurar que los ecosistemas mantengan su viabilidad, estructura composición y función ecológica.</p>	El Proyecto no se desarrollará sobre ninguna área natural protegida (municipal, estatal o federal); sin embargo, con el fin de que ecosistema donde se ubica, mantengan su viabilidad, estructura composición y función ecológica se aplicará un procedimiento de rescate de fauna silvestre y un programa de reforestación.
EEP2	Preservación de suelos	LAE8. Controlar y mitigar los efectos de desertificación identificando la vulnerabilidad de cada región ante la desertificación.	Durante el desarrollo del Proyecto, tal como se describe en el Capítulo VI de esta MIA-R, se implementarán medidas de mitigación y compensación para disminuir al máximo los impactos ambientales negativos que pudiera ocasionar éste.
EEP3	Conocimiento de la biodiversidad, ecosistemas y recursos naturales	LAE9. Impulsar la investigación científica que permita conocer el estado, composición y estructura de la biodiversidad y los recursos naturales.	El Proyecto, no involucra investigación científica, por lo que por lo que las líneas de acción establecida para esta estrategia no son aplicables al Proyecto.

Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
EEC1.	Gestión y manejo integrado de subcuencas hidrológicas	<p>LAE13. Instrumentar programa integral y regional de manejo integrado de cuencas y subcuencas hidrológicas.</p> <p>LAE16. Proteger y restaurar los cauces de ríos y humedales.</p> <p>LAE17. Desarrollar un sistema de información y monitoreo del agua.</p> <p>LAE18. Mantener el buen estado las presas y otros embalses, saneando y rehabilitando los cauces de ríos y arroyos.</p> <p>LAE19. Fortalecer la capacitación y asesorías a organismos operadores y usuarios para optimizar el uso del recurso hídrico.</p>	El Proyecto no implica la gestión y manejo integrado de subcuencas hidrológicas, por lo que las líneas de acción establecidas para esta estrategia no son aplicables al Proyecto.
EEC4	Educación ambiental y capacitación para el desarrollo sustentable.	LAE29. Ampliar la cobertura de educación ambiental y prácticas de aprovechamiento sustentable.	El Proyecto, permitirá un aprovechamiento sustentable mediante la disminución de gases de efecto invernadero, asimismo capacitará al personal involucrado en el mismo en temas de educación ambiental y prácticas de aprovechamiento sustentable.
EEC5	Gobernanza ambiental	LAE32. Fortalecer y ampliar las facultades de los municipios en términos de conservación y gestión ambiental.	Esta línea de acción no es aplicable al Proyecto, ya que lo establecido

Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
			en ésta, es facultad de una autoridad.
<b>EER3</b>	Reversión de los procesos de degradación ambiental	<p>LAE42. Integrar programas de reforestación y propagación de especies nativas, tanto en áreas urbanas como el resto del territorio.</p> <p>LAE43. Divulgación y capacitación a la población para el rescate de sitios degradados.</p>	El Proyecto implementará un programa de reforestación con especies propias de la zona e implementará acciones de capacitación en temas ambientales para el personal que labore durante el desarrollo de éste.
<b>EER5</b>	Mitigación y prevención los efectos del cambio climático	<p>LAE48. Fomentar el uso de tecnologías verdes en todos los sectores económicos y asentamientos humanos.</p> <p>LAE49. Identificar las acciones prioritarias para mitigar prevenir y adaptarse al cambio climático en los centros de población.</p> <p>LAE50. Incentivar los Proyectos de captura y disminución de gases con efecto invernadero.</p>	El Proyecto dará pleno cumplimiento en estas líneas de acción toda vez que permitirá una disminución de emisiones contaminantes a la atmosfera, generando con esto acciones para mitigar el cambio climático; asimismo, el programa de reforestación ayudará a disminuir los gases de efecto invernadero.
<b>ETR1</b>	Desarrollo rural	<p>LAT1. Establecer programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra.</p> <p>LAT3. Identificar Proyectos prioritarios para la tecnificación de sistemas de riego y reutilización de agua tratada para</p>	Estas líneas no son aplicables al Proyecto.

Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
		<p>contribuir con el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico.</p> <p>LAT4. Rehabilitar y modernizar los distritos del riego en el Estado.</p>	
<b>ETR2</b>	Agricultura ambientalmente responsable	<p>LAT7. Promover el uso y generación de fertilizantes y plaguicidas orgánicos que permitan disminuir el uso irracional de agroquímicos perjudiciales al ambiente.</p> <p>LAT8. Fomentar las buenas prácticas agrícolas realizando medidas de conservación de fertilidad en suelos y reconversión productiva.</p>	El Proyecto no implica actividades de agricultura por lo que estas líneas no son aplicables al Proyecto.
<b>ETR3</b>	Ganadería extensiva sustentable	<p>LAT11. Apoyo de Proyectos que minimicen el impacto ambiental del ganado, respetando los coeficientes de agostadero.</p> <p>LAT14. Crear comités de sanidad animal.</p>	El Proyecto no implica actividades de ganadería por lo que estas líneas no son aplicables al Proyecto.
<b>ETC1</b>	Desarrollo urbano y territorial armónico y ordenado	LAT18. Promover la coordinación entre los tres niveles de gobierno para planear y regular el desarrollo urbano y ordenamiento territorial, impidiendo la expansión física desordenada y desvinculada del equipamiento y los servicios.	Tal como se describe a lo largo de este capítulo, el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en los programas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial.



Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
		LAT19. Comprometer el seguimiento y aplicación de los programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento territorial.	
		LAT20. Fortalecer los procesos de planeación y gestión urbana y territorial a fin de asegurar el crecimiento ordenado de los centros de población.	
<b>ETC2</b>	Reservas territoriales y regularización de la tenencia de la tierra	<p>LAT23. Identificar los asentamientos humanos irregulares y regularizarlos mediante mecanismos técnico-jurídico correspondientes.</p> <p>LAT25. Implementar la provisión adecuada de reservas territoriales aptas para garantizar la producción de la vivienda social con criterios de sustentabilidad y para generar oferta de suelo para las familias de menores ingresos.</p>	Con lo que respecta a la regularización de la tenencia de la tierra, al Proyecto no incide sobre dichas actividades, por lo que estas líneas no son aplicables.
<b>ETC4</b>	Fortalecimiento municipal para el desarrollo urbano	<p>LAT28. Capacitar a los municipios en materia de gestión y planeación urbana de manera que se fortalezca la toma de decisiones en materia de uso del suelo.</p> <p>LAT29. Adecuar y actualizar el marco jurídico e institucional al interior del Estado para que se propicie el desarrollo urbano sustentable que</p>	Estas líneas de acción no aplican al Proyecto, toda vez que son facultades de una autoridad.

Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
		<p>asegure a la población una mejor calidad de vida.</p> <p>LAT30 Coordinar las acciones encaminadas a la dotación de equipamiento e infraestructura necesaria en las zonas municipales que lo requieran.</p>	
<b>ETM1</b>	Redes de transporte y movilidad inter e intraurbana eficiente y sustentable	<p>LAT31. Planear y promover el establecimiento de infraestructura carretera</p> <p>LAT33. Consolidar la infraestructura de transporte que comunique al Estado con la Región Centro Occidente y el resto del país.</p>	El Proyecto no implica actividades de redes de transporte por lo que estas líneas no son aplicables al Proyecto.
<b>ETM2</b>	Consolidación y mejoramiento de la infraestructura para el aprovechamiento del agua	<p>LAT36. Mejorar el rendimiento de las plantas tratadoras de agua en el Estado y mejorar su calidad.</p> <p>LAT37. Establecer programas e instrumentos normativos que obliguen la optimización de recurso hídrico a fin de asegurar su disponibilidad a largo plazo</p> <p>LAT39. Impulsar Proyectos de infraestructura hidráulica y desarrollo tecnológico para asegurar el suministro eficiente del agua en el futuro.</p>	El Proyecto no implica actividades de infraestructura para el aprovechamiento del agua por lo que estas líneas no son aplicables al Proyecto.

Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
		LAT40. Promover obras de infraestructura sanitaria en los conjuntos habitacionales, que incluyan plantas de tratamiento y sistemas de reúso.	
		LAT41. Impulsar programas de mantenimiento, modernización de la infraestructura hidráulica, para la distribución de agua de calidad.	
<b>ETM3</b>	Consolidación las localidades y dotación de servicios de infraestructura y equipamiento básicos	LAT42. Consolidar los centros de apoyo y las cabeceras municipales propiciando la descentralización de la población en la Zona Metropolitana y evitando la dispersión del medio rural.  LAT44. Crear centros de esparcimiento y recreación municipales y regionales que doten de servicios a las localidades más pequeñas.	Estas líneas de acción no son aplicables al Proyecto.
<b>ESE1</b>	Combate a la marginación y la pobreza	LASE1 Integrarlas localidades marginadas al desarrollo mejorando las condiciones de vida	
<b>ESE2</b>	Mejora de acceso y calidad de la vivienda	LASE3. Promover y coordinar programas para el acceso a una vivienda digna, decorosa y sustentable tanto urbana como rural para atender	

Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
		la demanda por nuevos hogares y por rezago habitacional.	
ESE3	Fortalecimiento de la cultura e identidad en los municipios	LASE6. Generar y rescatar espacios e íconos que otorguen identidad a los centros de población.	
ESE4	Desarrollo del sistema de corredores que para el desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios.	LASE7. Promover las medidas de planeación que garanticen el aprovechamiento adecuado de las redes carreteras en el Estado para su aprovechamiento en la industria, el comercio y los servicios.	El Proyecto no implica actividades de redes de transporte carretero por lo que estas líneas no son aplicables al Proyecto.
ESE5	Fomento de industrias competitivas, limpias y socialmente responsables	LASE10. Desarrollar investigación y fomento para el desarrollo y aprovechamiento de energías alternativas.  LASE12. Impulsar el crecimiento industrial generando nuevos polos de desarrollo que consoliden los corredores industriales actuales.  LASE13. Desarrollo de infraestructura en los corredores y zonas con las características idóneas para el	El Proyecto permite la generación de energía limpia aprovechando la energía solar en el estado de Aguascalientes.

Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
		desarrollo industrial, comercial y de servicios.	
<b>ESE7</b>	Reconversión productiva y tecnificación de las actividades primarias	<p>LASE15. Fomentar el uso de cultivos con menor demanda de agua y mayor presencia en el mercado.</p> <p>LASE16. Promover la diversificación de productos agrícolas y la generación de clústeres productivos y agroempresariales que integren actividades agrícolas y pecuarias en un espacio común.</p> <p>LASE17. Capacitación a productores en desarrollo tecnológico, innovación productiva, promoción cultural y manejo de suelos y agua.</p> <p>LASE18. Articular y organizar a los productores para formación de cooperativas y sistemas producto de forma que se establezca una producción planeada y con mayores rendimientos.</p>	Estas líneas de acción no son aplicables al Proyecto.
<b>ESE8</b>	Organización de productores y desarrollo comunitario	LASE20. Promover la creación de redes y cadenas productivas entre productores y empresas locales y regionales bajo el esquema de pago justo para ampliar el mercado de los productos.	Estas líneas de acción no son aplicables al Proyecto.

Clave	Estrategia	Línea de Acción	Cumplimiento ambiental
		LASE21. Promoción de sistemas producto que impulsen productos estratégicos.	
<b>ESE9</b>	Desarrollo y fomento al turismo	LASE24. Mejorar las condiciones de infraestructura y servicios en sitios con monumentos históricos-culturales y de interés para el turismo.	El Proyecto no implica actividades turísticas por lo que estas líneas no son aplicables al Proyecto.

Derivado de lo antes descrito se concluye que el Proyecto da cumplimiento y no contraviene ninguna de las líneas de acción establecidas en las estrategias de la Unidad de Gestión Ambiental y Territorial número UGAT02VA del Modelo Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Aguascalientes.

#### **III.4.4. Plan Sexenal del Estado 2010-2016**

El Plan Sexenal del Estado 2010-2016, mismo que se encuentra vigente y es el único disponible, se elaboró de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación del Desarrollo Estatal y regional del estado de Aguascalientes, en la línea número 6.2.2.67, fomentar el uso y desarrollo de tecnologías energéticas con base en recurso renovables e innovación en ecotecnologías, azoteas verdes y viviendas ecológicas, lo anterior relacionado con el objetivo de cambio climático (6.2.2.), mediante lo cual se espera una disminución de gasees de efecto invernadero en el Estado de Aguascalientes. Al respecto, definitivamente la ejecución del Proyecto tendría una participación directa para logra el resultado esperado en cuento a la disminución de los GEI.

### **III.5. Convenios Internacionales**

#### *III.5.1. Convenio sobre la diversidad biológica*

México se integró al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) el 5 de junio de 1992, junto con otras 176 naciones del mundo que se han comprometido a conservar la biodiversidad, utilizar de manera adecuada sus recursos biológicos, y compartir justa y equitativamente los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos. El Convenio sobre la Diversidad Biológica cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología, entre otras cosas, a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación a la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más.

En su artículo 6 del CDB se establece que cada Parte Contratante, de acuerdo a sus condiciones y capacidades particulares efectuar lo siguiente:

- a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y
- b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

Por lo tanto, es una obligación de las Partes elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica que sean congruentes con los objetivos del Convenio. Nuestro país ha cumplido con esta disposición, ya que a través de la CONABIO, junto con otros sectores sociales, desarrolló la Estrategia

Nacional sobre Biodiversidad de México que establece un conjunto de acciones, objetivos y líneas estratégicas expresadas por representantes de los diversos sectores de la sociedad mexicana para conservar y preservar la diversidad biológica de nuestro país a partir de las cuatro líneas estratégicas en las cuales se concentran los pasos a seguir:

- Protección y conservación
- Valoración de la biodiversidad
- Conocimiento y manejo de la información
- Diversificación del uso.

Al respecto, con el fin de contribuir con la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, el Proyecto tiene contemplado implementar un programa de rescate de flora y fauna para la protección y conservación de las especies presente en el sitio donde se pretende desarrollar éste; Asimismo, durante las diferentes etapas del Proyecto se realizará capacitación al personal que laborará durante la ejecución del mismo, para que conozca y proteja las especies de flora y fauna que se encuentren en el sitio.

En el artículo 14 del CDB se establece realizar la evaluación del impacto y reducción al mínimo de los impactos adversos, por lo que en la que cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

- a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus Proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.
- b) Establecerá arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica;



c)...

En cumplimiento a lo determinado en el artículo antes descrito, en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R), la cual se presenta ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su evaluación y en su caso autorización en materia de Impacto Ambiental; y en el Capítulo VI se proponen una serie de medidas para evitar y reducir al máximo los impactos generados por el Proyecto, dando cumplimiento a los procedimientos establecidos procedimiento y a la normatividad aplicable y vigente con la que cuenta en México.

### ***III.5.2. Protocolo de Kyoto***

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento. Actualmente, México cuenta con un el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), a través del cual el Gobierno de México se dispone a demostrar que es posible mitigar el cambio climático y adaptarse, sin comprometer el proceso de desarrollo, e incluso con beneficio económico. Para integrar el PECC, se consideraron cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: Visión de Largo Plazo, Mitigación, Adaptación y Elementos de Política Transversal. México asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir en un 50% sus emisiones de GEI al 2050, en relación con las emitidas en el año 2000. Asimismo, el 6 de julio de 2012, se publicó la Ley General de Cambio Climáticos la cual es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece

disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Y tiene por objetivos:

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

Para alcanzar el objetivo último de la Convención se definieron compromisos para las Partes firmantes, con base en el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, bajo el cual los países desarrollados, conocidos como países Anexo I, adoptaron el compromiso cuantitativo de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para regresar, en el año 2000, a los volúmenes de emisión que tenían en 1990 y mantenerse en esos niveles.

Los países en desarrollo se conocen como países no Anexo I y no tienen compromisos cuantitativos de reducción de emisiones, no obstante comparten los compromisos aplicables a todas las partes de la convención, entre los que figuran actividades de planeación, implementación de acciones y educación y difusión del conocimiento. En este sentido, México realiza diversas actividades para dar cumplimiento a sus compromisos ante la Convención en el Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, entre las que se encuentran la elaboración de documentos de planeación a nivel nacional y estatal, y la elaboración de las comunicaciones nacionales de México con sus respectivos inventarios de emisiones.

El Protocolo de Kyoto (PK) compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero. El PK, como se le denomina por abreviar, fue estructurado en función de los principios de la Convención de Cambio Climático de las Naciones Unidas. El PK establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años.

El Protocolo establece, entre otras cosas, una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones; Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el único instrumento que permite la realización de Proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo.

México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de Proyectos MDL, mismos que se han desarrollado en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

En general el Protocolo de Kyoto es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Según los acuerdos de participación para el periodo 2013-2020, México está catalogado como “Nación en Desarrollo sin Metas Obligatorias”. No obstante, lo anterior, según los acuerdos de la Reunión COP-16 de Cancún, 2010, México suscribió metas voluntarias para reducir las emisiones de GEI en 30% para el año 2020.

El Proyecto tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en la zona seleccionada para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo de esta manera a alcanzar las metas voluntarias de México respecto a los postulados del Protocolo de Kyoto, toda vez que la generación de energía eléctrica que se producirá durante la operación de éste no generará emisiones de GEI.

### ***III.5.3 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres***

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional al cual se encuentra integrado México. La CITES proporciona un marco jurídico internacional en el cual se establecen los procedimientos que deben seguir los países participantes para la adecuada regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices mediante un sistema de permisos y certificados.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten como se describe a continuación:

Apéndices I y II.

En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

En el Apéndice II 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.

La Conferencia de las Partes (CoP), que es el órgano supremo de adopción de decisiones de la Convención, está integrada por todos sus Estados miembros, ha aprobado la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP16), en la que se enuncian una serie de criterios biológicos y comerciales para ayudar a determinar si una especie debería incluirse en el Apéndice I o II. En cada reunión ordinaria de la CoP, las Partes presentan propuestas basadas en esos criterios para enmendar estos dos Apéndices. Estas propuestas de enmienda se examinan y se someten a votación. Asimismo, la Convención prevé lo necesario para adoptar enmiendas mediante el procedimiento de votación por correspondencia entre reuniones ordinarias de la CoP (véase el párrafo 2 del Artículo XV de la Convención), pese a que apenas se recurre a este procedimiento.

Mientras que en el Apéndice III, se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. Los cambios en el Apéndice III se efectúan de forma diferente que los cambios a los Apéndices I y II, ya que cada Parte tiene derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

Sólo podrá importarse o exportarse (o reexportarse) un espécimen de una especie incluida en los Apéndices de la CITES si se ha obtenido el documento apropiado y se ha presentado al despacho de aduanas en un puerto de entrada o salida. Aunque los requisitos pueden variar de un país a otro y es aconsejable consultar las legislaciones nacionales que pueden ser más estrictas, a continuación, se exponen las condiciones básicas que se aplican a los Apéndices I y II.

En México existen tres autoridades para la CITES: la Autoridad Administrativa está representada por la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT), la Autoridad Científica por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Autoridad de Aplicación de Ley por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Al respecto, si bien es cierto que en el sitio donde se pretende desarrollar el Proyecto se presentan especies descritas en la CITES (Ver capítulo IV), con el fin de conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización sostenible, teniendo en cuenta lo establecido en el mencionado convenio, en relación a que ninguna especie de fauna o flora silvestres se someta o se siga sometiendo a una explotación insostenible debido al comercio internacional; durante el desarrollo del Proyecto se implementará un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, en el que se contempla prohibir la utilización y venta de cualquier especie que se encuentra dentro del área del Proyecto y en la zona de influencia (aun las que no se encuentren en el CITES). Asimismo, se dará cumplimiento a lo solicitado por las autoridades ambientales de nuestro país, con el fin de que éstas puedan verificar que el Proyecto cumple con la Convención, pese que el mismo, no implica actividades de exportación ni importación de especies de flora y fauna.

***III.5.4. Convenio sobre humedales: Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR)***

La Convención se firmó en Ramsar, Irán, en 1971 y entró en vigor en 1975. Es el único convenio medioambiental que se ocupa de un ecosistema específico. De acuerdo con este instrumento, las Partes Contratantes designan humedales idóneos de sus territorios para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Estos pueden ser designados con base en su población de peces, en su población de aves acuáticas, por su característica de humedales subterráneos, con base en su flora y en las características específicas de vegetación (turberas de vegetal carbonizado), también incluye superficies artificiales cubiertas de agua, ya sean permanente o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas y extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Las Partes Contratantes se obligan a buscar mantener las características ecológicas de los sitios y darán monitoreo a los humedales produciendo mapas y fichas informativas sobre éstos para describir y determinar sus características ecológicas. Este monitoreo se actualiza cada seis años (cada dos reuniones de la Conferencia), revisándose así los datos proporcionados. Para tal fin, existe un “Procedimiento de Orientación para la Gestión” dentro del Convenio.

Dentro del área de influencia del Proyecto no se presenta ningún sitio RAMSAR; el más cercanos al Proyecto se ubican a más de 52 kilómetros en dirección Sur y es el denominado (El Jagüey) Buenavista de Peñuelas.

***III.5.5. Convenio de Basilea***

El Convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de

coordinación y seguimiento. Fue adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989, mediante la firma de 116 países; México ratificó el convenio el 22 de febrero de 1991.

El Proyecto, en concordancia con el objetivo de este Convenio y pese a que no implica movimiento de residuos transfronterizos, aplicará un programa de manejo de residuos peligrosos que incluye actividades encaminadas a disminuir la generación de los mismos, así como dará pleno cumplimiento a la normatividad ambiental en materia de residuos peligrosos como se describe a lo largo de este capítulo.

### **III.6. Leyes Federales y sus Reglamentos aplicables**

#### ***III.6.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento***

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 13 de mayo de 2016. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En la tabla siguiente se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimiento a los mismos durante las etapas del proyecto.



**Tabla III.4. Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto**

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 28. 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>I.-...</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;</p> <p>III...</p>	<p>En cumplimiento a la fracción III de a este artículo y toda vez el Proyecto se refiere a una obra y actividad para la generación de energía eléctrica, el Promovente presentará ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental para su evaluación y en su caso la autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 30. 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</p>	<p>El Promovente, con el fin de obtener la autorización del Proyecto en materia de Impacto Ambiental, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización,</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>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>...</p>	<p>anexando la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, la cual incluye una descripción de los posibles efectos al ecosistema que pudieran verse afectado por la ejecución del Proyecto.</p>
<p>Artículo 113. 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 Promovente implementará medidas de mitigación para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto. Sin embargo, es importante señalar que durante la operación de éste, no se generarán ningún tipo de emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI) ni bióxido de carbono.</p>
<p>Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que dichas aguas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p> <p>Durante todas las etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (sólidos urbanos y de</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
	<p>manejo especial) que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural.</p> <p>Por otro lado, el parque solar para la generación de energía eléctrica a partir de un sistema fotovoltaico, no generará: residuos, aguas residuales, ni almacenan sustancias riesgosas o químicas para sus procesos durante la etapa de operación.</p>
<p>Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que dichas aguas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>...</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p>	<p>El Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales y de manejo especial generados durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisado la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo. Asimismo, según las</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> <p>...</p> <p>V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p>	<p>necesidades en cada etapa, se contará invariablemente contenedores exclusivos y tapados para los residuos generados.</p>
<p>Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo;</p> <p>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>El Promovente implementará un procedimiento para el manejo de residuos en los que se establecerán la prohibición de disposición e infiltración en suelo natural de los mismos, evitando de esta manera la posible contaminación a suelo.</p>
<p>Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o</p>	<p>En caso fortuito de que por alguna circunstancia se genere contaminación de suelo por derrame de</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</p>	<p>sustancia o residuos peligrosos, el Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del suelo.</p>
<p>Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p> <p>Por otro lado, el parque solar para la generación de energía eléctrica a partir de un sistema fotovoltaico, no generará: residuos, emisiones, ruido, aguas residuales, ni almacenan sustancias riesgosas o químicas para sus procesos durante la etapa de operación</p>

Derivado de lo descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

***III.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental***

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado en el Diario de la Federación el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

**Tabla III.5. Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables durante el desarrollo del proyecto.**

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental:</p> <p>A) ...</p> <p>K) <b>INDUSTRIA ELÉCTRICA:</b></p> <p>I. ...</p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</p>	<p>Toda vez que el Proyecto por tratarse de una construcción, operación y mantenimiento de un parque solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en la zona seleccionada para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, y que tendrá la implantación de una central transformadora de elevación de intemperie para la distribución de energía, el Promovente presentará ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental</p>

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.	para su evaluación y en su caso la autorización en materia de impacto ambiental.
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	El Promovente presentará a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional para el Proyecto.
Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. ... III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. ...	Debido a que la superficie destinada para la construcción y puesta en operación de la Planta Solar TEPEZALÁ SOLARTEPEZALÁ SOLAR, se encuentra ubicada en el municipio de Tepezalá, Estado de Aguascalientes, específicamente en el Ejido de Tepezalá, que posee una superficie total aproximada de 1241 ha, dedicadas a cultivos de temporal (maíz y frijol). El polígono total del Proyecto abarca 342.73 ha incluyendo la línea de interconexión; éste incide en una región ecológica del estado de Aguascalientes, por lo que se determinó efectuar la MIA-R.
Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;	El contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) que se presentará ante la SEMARNAT, integra la información solicitada en las ocho fracciones de este artículo.

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<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>Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental</p>	<p>El Promovente, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental, anexando: la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, un resumen del contenido de la</p>



Artículo	Actividades para el cumplimiento
II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete	manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete y copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.
III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	
...	

El Promoviente mediante presentación de los estudios descritos en la tabla anterior ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, dará cumplimiento a lo establecidos y aplicable en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

***III.6.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento (RLGDFS)***

Este ordenamiento jurídico está constituido por cinco Títulos y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los estados y los municipios.

**Tabla III.6. Artículo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicable durante el desarrollo del proyecto.**

Artículo	Actividades para el cumplimiento
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	En apego a este artículo y con la finalidad de caracterizar el área de establecimiento del proyecto en sus componentes bióticos y abióticos se llevó a cabo un estudio sobre el uso de suelo y las características forestales que ocupa

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
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”.	actualmente el polígono destinado al proyecto, para determinar si resulta necesario llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de acuerdo con la fracción V del artículo 7 de la LGDFS que define el “cambio de uso de suelo en terrenos forestales” como: “la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales”, sin embargo, como se evidencia en el capítulo IV del presente documento, el SAR y el área de establecimiento del proyecto, mostraron indicios de importantes alteraciones de origen humano, considerándose superficies perturbadas y que actualmente se caracterizan por ser áreas agrícolas en desuso, y con áreas forestales (14.6 ha) en términos de lo que la Ley y su reglamento definen, de acuerdo a lo anterior, por lo que la promovente presentará un Estudio Técnico Justificativo, ya que la construcción del proyecto implica un cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

#### ***III.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos***

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), fue publicada en 08 de octubre de 2003 y la última reforma se realizó el 22 de mayo de 2015. Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. La forma en la que el Proyecto dará cumplimiento a esta Ley es la siguiente:

**Tabla III.7. Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables durante el desarrollo del proyecto.**

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del proyecto durante sus distintas etapas, serán sub-clasificados en orgánicos e inorgánicos, asimismo, se depositarán en contenedores debidamente señalados para tal fin.</p> <p>Los residuos sólidos reciclables de plásticos PET, papel, cartón, vidrio y latas de aluminio, serán vendidos o donados a empresas dedicadas al reciclaje o recolección de los mismos.</p>
<p>Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas:</p> <p>...</p>	<p>Los residuos de manejo especial que se generarán durante el desarrollo del Proyecto constan básicamente de sobrantes de cable de cobre y aluminio, los cuales serán retirados del lugar para ser</p>

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	reutilizados o ser llevados a una acopiadora de materiales reciclables.
VIII. ...	Los residuos sólidos reciclables de plásticos PET, papel, cartón, vidrio y latas de aluminio, serán vendidos o donados a empresas dedicadas al reciclaje o recolección de los mismos.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	<p>Durante la etapa de construcción, no se prevé la generación de residuos peligrosos, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres destinados para tal fin.</p> <p>Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevé la generación de residuos peligrosos de manera permanente, sino más bien de manera esporádica y ocasional por la falla de algún equipo, en tal caso, se contratará empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transportación y disposición final.</p>
Artículo 42. 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	Durante la etapa de construcción, no se prevé la generación de residuos peligrosos, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres destinados para tal fin.

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos corresponde a quien los genera. En el caso que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por 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 tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que trasfieran éstos a empresas o gestores que presenten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas vigentes, en caso contrario será responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevé la generación de residuos peligrosos de manera permanente, sino más bien de manera esporádica y ocasional por la falla de algún equipo, en tal caso, se contratará empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transportación y disposición final.</p>
<p>Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>Se notificará a la SEMARNAT el aviso como generador de residuos peligrosos dependiendo de la cantidad de residuos que se generen en caso de ser así.</p>
<p>Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus</p>	<p>Se contará con el registro como generador de residuos peligrosos en caso de ser así, de igual forma, para el desarrollo del proyecto se tiene contemplado que la promovente elabore procedimientos para el manejo de los residuos.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	

***III.6.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos***

El Reglamento de la citada Ley, se publicó el 30 de noviembre de 2006, tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Tabla III.8. Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables durante el desarrollo del proyecto**

Artículo	Actividades para el cumplimiento
Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:	En el caso de que se generen residuos peligrosos, el manejo que se prevé por parte de la Promovente plantea las siguientes acciones:
I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;	
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible	Los residuos peligrosos serán etiquetados y almacenados de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento; serán enviados

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el Artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p> <p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p>	<p>para su disposición final con empresa autorizada por la SEMARNAT.</p> <p>Se llevará un registro de los residuos a través de una bitácora de residuos peligrosos, de los manifiestos de entrega y recepción, así como de las autorizaciones de las empresas para su recolección, transportación y disposición final.</p> <p>En la etapa posterior a la concentración de los residuos peligrosos en el lugar previsto para tal fin, serán recolectados por empresas especialista y autorizadas por la SEMARNAT para su disposición final en sitios autorizados.</p>

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.</p>	
<p>Artículo 129.- 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.</p> <p>Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</p> <p>Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.</p>	<p>En caso de que exista este tipo de accidentes, se procederá a su recolección inmediata para evitar su dispersión y contaminación de otros elementos. Asimismo, se etiquetará el contenedor en el que disponga y se entregará a empresa autorizada para su disposición final.</p>

### *III.6.5. Ley General de Cambio Climático*

La Ley General de Cambio Climático, publicada en junio de 2012, reformada por última vez el 01 de junio de 2016, es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de



las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Esta ley tiene como objeto entre otros: regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

**Tabla III.9. Artículos de la Ley de Cambio Climático aplicables durante el desarrollo del proyecto.**

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:</p> <p>I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;</p> <p>II. ...</p> <p>III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;</p> <p>IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y</p>	<p>El Proyecto dará el cumplimiento de las políticas públicas a la que hace referencia esta Ley, ya que éste tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de un planta solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en la zona seleccionada para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable; lo cual permitirá que no se generen emisiones de GEI ni CO<sub>2</sub> derivado de la producción de esta energía eléctrica. Asimismo, el Proyecto, tal como se describe a lo largo de este Capítulo dará cumplimiento a los instrumentos de planeación de la política nacional de Cambio Climático.</p>

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;</p> <p>...</p> <p>X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera;</p> <p>...</p>	
<p>Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</p> <p>I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:</p> <p>a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.</p> <p>...</p>	
<p>Artículo Transitorio Tercero.- Las dependencias y entidades de la administración pública federal</p>	<p>El proyecto al utilizar una fuente de energía renovable y ser energía limpia, contribuye al</p>

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>centralizada y paraestatal, las Entidades Federativas y los Municipios deberán de implementar las acciones necesarias en Mitigación y Adaptación, de acuerdo a sus atribuciones y competencias para alcanzar las siguientes metas aspiracionales y plazos indicativos:</p> <p>[...]</p> <p>II. Mitigación</p> <p>[...]</p> <p>e) La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024.</p>	<p>objetivo nacional de tener una generación de energía eléctrica limpia del 35% para el año 2024.</p>

El Proyecto se alinea a las políticas que se han desarrollado en el País, para disminuir los efectos generados por el cambio climático y dará cumplimiento a la Ley General de Cambio Climático y a la normatividad aplicable.

### *III.6.6. Ley General de Vida Silvestre*

La Ley de Vida Silvestre fue publicada en el Diario de la federación el 3 de julio de 2000 con su última reforma publicada el 19 de diciembre de 2016, es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre

y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

**Tabla III.10. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del proyecto.**

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	El Promovente elaborará y aplicará el procedimiento para el manejo de especies de fauna silvestre para la reubicación, que incluirá actividades que disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta las características de cada especie.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	

Mediante la implementación de programas de manejo para rescate y reubicación de fauna, el Promovente dará cumplimiento a la Ley General de Vida Silvestre.

### *III.6.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.*

El Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, y actualizado el 9 de mayo de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

**Tabla III.11. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del proyecto**

Artículo	Actividades para el cumplimiento
Artículo 56. La importación, exportación y reexportación de material biológico de especies incluidas en los apéndices de CITES, se sujetará a lo señalado en dicha Convención.	Con el fin de conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización sostenible, teniendo en cuenta lo establecido en el mencionado convenio CITES; durante el desarrollo del Proyecto se implementará un programa de rescate y reubicación de especies de fauna, en el que se contempla prohibir la utilización y venta de cualquier especie que se encuentra dentro del área del Proyecto y en la zona de influencia (aun las que no se encuentren en el CITES). Asimismo, se dará cumplimiento a lo solicitado por las autoridades ambientales de nuestro país, con el fin de que éstas puedan verificar que el Proyecto cumple con la Convención, pese que el mismo, no implica actividades de exportación ni importación de especies de flora y fauna.

Mediante la implementación de programas de manejo para rescate y reubicación de fauna, el promovente dará cumplimiento a la Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

### ***III.6.8. Ley de Transición Energética.***

Esta Ley fue publicada el 24 de diciembre de 2015 en el Diario Oficial de la Federación, es de orden público e interés social, y de observancia general en toda la República Mexicana. Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

**Tabla III.12. Artículos de la Ley de Transición Energética aplicables durante el desarrollo del proyecto**

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>Artículo 3o.- Para los efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones:</p> <p>I....</p> <p>XVI. Energías renovables. - Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:</p> <p>a) El viento;</p> <p>b) La radiación solar, en todas sus formas;</p> <p>c) ...</p>	<p>El Proyecto tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de un planta solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran radiación solar que prevalece en la zona seleccionada para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y permitiendo la reducción de emisiones de GEI.</p>
<p><b>Transitorio Tercero.- La Secretaría de Energía fijará como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25 por ciento para el año 2018, del 30 por ciento para 2021 y del 35 por ciento para 2024.</b></p>	<p>El proyecto al utilizar una fuente de energía renovable y ser energía limpia, contribuye al objetivo nacional de tener una generación de energía eléctrica limpia del 35% para el año 2024.</p>

### *III.6.9. Reglamento de la Transición Energética*

Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 04 de mayo de 2017, dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Transición Energética. En él se

define como generación renovable a la producción de electricidad a partir de las Energías renovables.

**Tabla III.13. Artículos del Reglamento de la Ley de Transición Energética aplicables durante el desarrollo del proyecto**

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 25.- La Secretaría, en coordinación con el Instituto, deberá publicar en su página de Internet, sujetándose a las disposiciones aplicables en materia de transparencia y acceso a la información, los documentos siguientes:</p> <p>I. La Estrategia;</p> <p>II. El PRONASE;</p> <p>III. El Programa;</p> <p>IV. El PREI;</p> <p>V. El reporte de avance en el cumplimiento de las metas de generación de electricidad a partir de Energías Limpias establecidas en los Instrumentos de Planeación, en coordinación con la CRE;</p> <p>VI. El reporte anual del potencial de mitigación de gases de efecto invernadero del sector;</p> <p>VII...</p>	<p>Toda vez que el Proyecto tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de una planta solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en la zona seleccionada para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable. Este Proyecto, tal como se describe a lo largo del este Capítulo III se alinea a las políticas ambientales establecidos en los programas derivados de la Ley de Transición Energética.</p>

**III.6.10. Ley de Aguas Nacionales**

La Ley de Aguas Nacionales, publicada el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 24 de marzo de 2016, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

**Tabla III.14. Artículos de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante el desarrollo del proyecto**

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</p> <p>El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que dichas aguas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>



Derivado de lo anterior, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley de Aguas Nacionales.

### *III.6.11. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994, su última reforma el 25 de agosto del 2014, define las condiciones para la gestión de las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de los recursos hidrológicos.

**Tabla III.15. Artículos del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante el desarrollo del Proyecto.**

Artículo	Actividades para el cumplimiento
Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que dicha aguas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.  Asimismo, en todas las etapas del Proyecto,
Artículo 151. 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.	se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (sólidos urbanos y de manejo especial) que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural.  Por otro lado, el Proyecto no generará aguas residuales durante la etapa de operación.

El Proyecto considera la aplicación de actividades preventivas para dar cumplimiento al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales en los preceptos aplicables.

### ***III.6.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental***

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 2013, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

**Tabla III.16 Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables durante el desarrollo del proyecto**

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes	En la presente manifestación de impacto ambiental, tal como se describe a lo largo de los capítulos, II, III y VI, se consideraron los conceptos establecidos en este artículo.

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:</p> <p>I...</p> <p>III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;</p> <p>...</p>	
<p>Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</p>	<p>El Promovente presentará ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto Ambiental modalidad Regional en el cual se identifican, evalúan y se propone medidas de compensación y mitigación para los impactos ambientales que se pudieran generar por el Proyecto; para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental. Asimismo, se dará pleno cumplimiento a las condicionantes que la SEMARNAT emita.</p>

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p> <p>La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</p>	
<p>Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	<p>En caso fortuito que durante el desarrollo del Proyecto una acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, el Promovente se hará responsable y se obligará a la reparación de los daños de acuerdo a lo establecido en el Capítulo Segundo (Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente), así como a dar cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental.</p>
<p>Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.</p> <p>Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta</p>	

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.</p> <p>No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.</p>	

### **III.7. Leyes Locales y sus Reglamentos aplicables**

#### *III.7.1. Ley de Protección Ambiental para el estado de Aguascalientes*

Esta Ley se publicó en el periódico Oficial el 25 de octubre de 2010, es de orden público, interés social y de observancia obligatoria en el estado de Aguascalientes y tiene como objeto proteger el ambiente, conservar el patrimonio natural y procurar el desarrollo sustentable del Estado. A continuación, se describen los artículos de éstas que son aplicables al Proyecto y la forma en que el Promovente dará cumplimiento a los mismos.

**Tabla III.17. Artículos de la Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora aplicable durante el desarrollo**

Artículo	Actividades para el cumplimiento
<p>Artículo 113. Para el aprovechamiento sustentable de las aguas de competencia estatal, así como el uso adecuado del agua que se utiliza en el centro de población, se consideran los siguientes criterios...</p> <p>I. El agua debe ser aprovechada y distribuida con equidad y eficiencia.</p>	<p>Durante la etapa de construcción se realizará el riego del terreno con agua residual tratada con el fin de mitigar las emisiones de partícula que se pueden generar, dicha agua dará cumplimiento con los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.</p>

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
<p>II. Las aguas residuales, deberán ser tratadas para prevenir afectaciones al ambiente...</p>	
<p>Artículo 123. Para la preservación, protección y aprovechamiento sustentable del suelo, se consideraran...</p>	<p>En todas las etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (sólidos urbanos y de manejo especial) que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural.</p>
<p>VI. La realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo del suelo, deberá incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.</p>	
<p>VII. Debe evitarse el depósito y acumulación de residuos por ser una fuente de contaminación de los suelos;</p>	
<p>VIII....</p>	
<p>Artículo 129. No se permitirá emitir o descargar contaminantes a la atmósfera, el agua y suelos, cuando rebasen los límites máximos permisibles que se encuentran señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>El Proyecto, dará cumplimiento a todas la Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicable a éste, tal como se describe más adelante en el presente Capítulo.</p>
<p>Artículo 130. Se considera como de cuidado especial a las bolsas de plástico por lo que debe disminuir al máximo en el Estado su uso y distribución</p>	
<p>Artículo 135. Para prevenir y controlar las emisiones a la atmósfera de gases, partículas contaminantes y de efecto invernadero, así como prevenir y reducir al mínimo las causales del cambio climático y mitigar los efectos adversos, se consideran los siguientes criterios:</p>	<p>Durante la etapa de construcción se realizará el riego del terreno con agua residual tratada con el fin de mitigar las emisiones de partícula que se pueden generar; asimismo, durante la operación del Proyecto no se generarán ningún tipo de emisiones a la atmósfera.</p>

<b>Artículo</b>	<b>Actividades para el cumplimiento</b>
I.La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del estado.	
II. ...	
Artículo 148. Queda prohibida la quema de cualquier residuos sólidos o líquido o materia orgánica de origen vegetal salvo en los casos:	Durante todas las etapas del Proyecto, queda prohibido la quema de cualquier material.
I. Para acciones de adiestramiento...	
II.Cuando con esta medida se eviten un riesgo mayor a la comunidad o a los elementos naturales, y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias;	
...	
V.La conservación y el aprovechamiento sustentable de la atmósfera es responsabilidad concurrente de las autoridades y de los ciudadanos...	
Artículo 149. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores, radiaciones electromagnéticas y generación de contaminantes visuales, que rebasen los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas ...	El Proyecto, dará cumplimiento a todas la Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicable a éste, tal como se describe más adelante en el presente Capítulo.

El Promovente mediante la aplicación y supervisión de medidas preventivas dará cumplimiento a lo establecido y aplicable de la Ley de Protección Ambiental para el estado de Aguascalientes.

### **III.8. Plan Municipal de Desarrollo Urbano Tepezalá**

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2008-2030 de Tepezalá, fue publicado en el Periódico Oficial e 31 de enero de 2011, éste es un documento rector que oriente el adecuado desarrollo Urbano del municipio estableciendo e instrumentando sus líneas estratégicas.

El municipio de Tepezalá se localiza al noreste del Estado de Aguascalientes, con una altura de 2,090 metros sobre el nivel del mar, limita al norte con el Estado de Zacatecas y el Municipio de Rincón de Romos, al oriente con el Municipio de Asientos y el Estado de Zacatecas, al sur con los municipios de Asientos y Pabellón de Arteaga, y al poniente con el municipio de Rincón de Romos.

En el área municipal comprendida por la unidad de paisaje "Valle de Aguascalientes", predomina la clase de suelo 3, áreas donde la vegetación original ha sido sustituida por cultivos con riego, en las que se presupone, que a pesar de que existen modalidades y diferencias en los tipos de cultivo y su época de siembra, pueden sostener una cubierta vegetal no original a lo largo del año; en esta unida es donde incide el Proyecto.

La etapa estratégica del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tepezalá 2008-2030, se dirige a la atención de la problemática actual, y a las medidas y disposiciones para el futuro desarrollo, en el marco de los escenarios al corto, mediano y largo plazo.

El área urbana actual, concretamente se identifican la cabecera municipal de Tepezalá y las delegaciones de Mesillas, El Chayote, San Antonio y Carboneras, así como 15 localidades rurales que conforman los asentamientos más importantes en los que se desarrollan las actividades humanas que sustentan el carácter del municipio. El área urbana está delimitada por el casco urbano actual de estos centros de población. En ellos se propiciará su consolidación, permitiendo el aprovechamiento de corazones de manzana y la densificación de solares baldíos.



Es importante destacar que el Proyecto se ubica fuera de núcleo urbano del Municipio de Tepezalá en lo que corresponde a una zona con uso de suelo para cultivo, específicamente el Proyecto incide en lo que se denomina Ejido de Tepezalá en el cual no se tiene contemplado el crecimiento urbano.

**Figura III.6. Ubicación del Proyecto en el Valle de Aguascalientes región denominada Valle de Aguascalientes descrito en el Programa de Desarrollo Urbano Municipal de Tepezalá.**

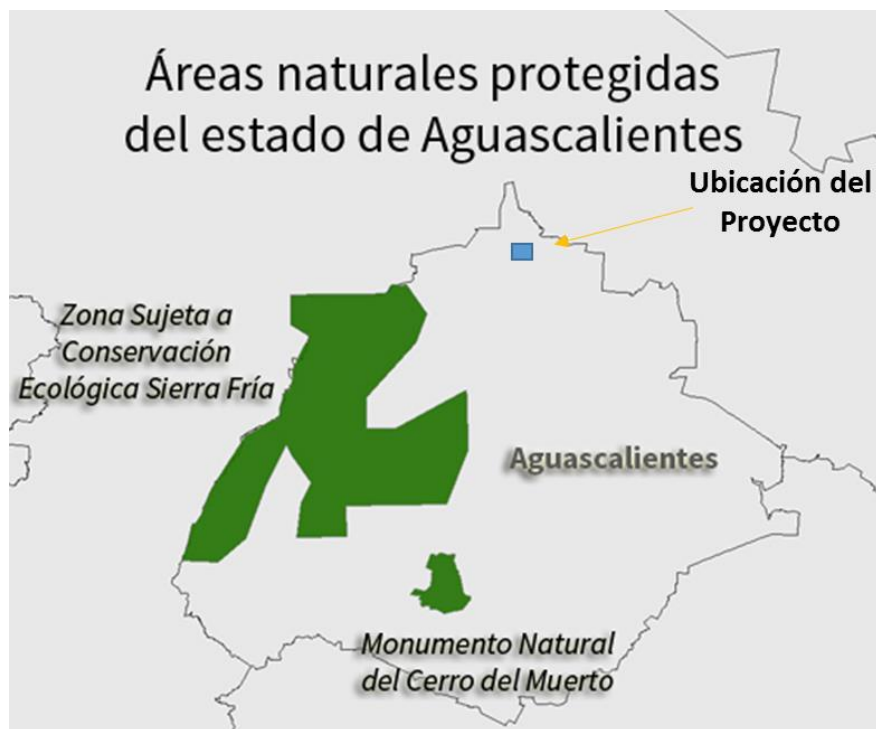


Es importante señalar que en la matriz de aptitud de uso que cada unidad de paisaje tiene con respecto a los tipos de utilización de tierras del Programa de Desarrollo Urbano Municipal de Tepezalá 2008-2030, no se expresa incompatibilidad el Proyecto, sin embargo, el promovente gestionará las autorizaciones pertinentes ante el Municipio Tepezalá.

### III.9. Áreas Naturales Protegidas

La superficie donde se pretende ubicar el Proyecto, no incide por ninguna Área natural protegida, la más próxima se encuentra a aproximadamente a 16 km en línea recta en dirección Suroeste, esa área corresponde a la Zona sujeta a Conservación Ecológica, la Región de "Sierra Fría", ubicada en los municipios de San José de Gracia, Rincón de Romos, Pabellón de Arteaga, Jesús María y Calvillo, en el Estado de Aguascalientes.

**Figura III.7. Ubicación del sitio del Proyecto en relación el área natural protegida más próxima a éste.**



### III.10. Regiones Prioritarias de la CONABIO

Las Regiones Prioritarias (Terrestres, Hidrológicas y Marinas) y las Áreas de Conservación de las Aves (AICAS) no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), por tal, no tienen criterios de tipo vinculante con el uso de suelo, sin embargo, en la elaboración del presente documento se decidió identificar estas regiones prioritarias que ha

estudiado la CONABIO, a fin de tener claridad sobre la fragilidad que pueden la zona de influencia del proyecto.

*III.10.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)*

La superficie donde se ubicará el proyecto, **no incide sobre ninguna AICA.**

*III.10.1. Región Terrestre Prioritaria*

La superficie donde se ubicará el proyecto, **no incide en ninguna Región Terrestre Prioritaria.**

*III.10.1. Región Hidrológica Prioritaria*

La superficie donde se ubicará el proyecto, **incide en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP No.56) Valle de Aguascalientes-Río Calvillo**, la cual tiene una extensión de 5,046.11 km<sup>2</sup>, tal como se muestra a continuación:

**Figura III.8. Ubicación del sitio del Proyecto en relación a la RHP.**



### III.11. Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Las Normas Oficiales Mexicanas que tienen incidencia en el Proyecto durante sus etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, incluyen diversos aspectos entre los que se mencionan los siguientes:

#### III.11.1. Agua

<b>Norma Oficial Mexicana</b>	<b>Nombre</b>	<b>Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento</b>
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	De acuerdo a las actividades del proyecto, se determinará que el agua utilizada cumplirá con los límites establecidos en esta Norma.

#### III.11.2. Aire

<b>Norma Oficial Mexicana</b>	<b>Nombre</b>	<b>Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento</b>
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminaste del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Para dar cumplimiento con lo establecido en estas Normas, se deberán de utilizar vehículos en buen estado mecánico.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.	

**III.11.3. Residuos**

<b>Norma Oficial Mexicana</b>	<b>Nombre</b>	<b>Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento</b>
<b>Para el control y manejo de residuos peligrosos</b>		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.	Conforme a esta Norma, se identificarán los residuos peligrosos que se pudieran generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción. El promovente deberá elaborar un plan de manejo para los residuos peligrosos.

**III.11.4. Ruido**

<b>Norma Oficial Mexicana</b>	<b>Nombre</b>	<b>Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento</b>
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El Proyecto propiamente no contempla la emisión de ruido durante su operación, sin embargo, en la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizará maquinaria la cual deberá apegarse a esta norma.

**III.11.5. Flora y Fauna**

<b>Norma Oficial Mexicana</b>	<b>Nombre</b>	<b>Actividades que el Promovente realizará para el cumplimiento</b>
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.	Se elaborará e implementará durante las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

**III.11.6. Suelo**

<b>Norma Oficial Mexicana</b>	<b>Nombre</b>	<b>Actividades que el Promoviente realizará para el cumplimiento</b>
NOM-138- SEMARNAT/SS- 2003.	Límites máximos de permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	En caso fortuito de derrames o fugas de hidrocarburos utilizados por la maquinaria y equipos durante la etapa de construcción, de ser necesario se realizará una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación y prestar el programa de remediación ante la SEMARNAT.

### **III.12. CONCLUSIÓN**

La región donde pretende ubicarse el Proyecto se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y el Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Aguascalientes (PEOETA), por lo que derivado del análisis de sus políticas, estrategias, lineamientos, objetivos y criterios ecológicos establecidos en éstos, así como por las características y alcances del Proyecto, no se encontró ninguna limitante o condicionante para el desarrollo del mismo, por lo contrario toda vez el objetivo del Proyecto es la construcción, operación y mantenimiento de un planta solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en la zona de Tepezalá, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, este es francamente viable, compatible y se ajusta a lo establecido en los instrumentos en mención.

Adicionalmente el Proyecto está regulado por diversos planes y programas de desarrollo a nivel municipal, los cuales que determina de manera expresa alguna limitante para su ejecución. Las obras y actividades que conlleva el Proyecto son congruentes con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, así como la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013- 2027 y el Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018, dado que contribuirá a la producción de energía con recursos renovables es la prácticamente nula emisión de GEI y otros contaminantes, lo cual contribuirá al cumplir los compromiso que México ha suscrito en tratados y convenios multilaterales para enfrentar los retos que presenta el cambio climático.

Por último, el proyecto da y/o dará cumplimiento a todas las leyes citadas en el presente capítulo y cualquier otra ley aplicable. Es importante hacer énfasis que el proyecto en cumplimiento a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) ingresará un Estudio Técnico Justificativo a la SEMARNAT por la identificación de 14.6 ha de áreas forestales que tendrán que ser removidas. Más allá del cumplimiento a las leyes el proyecto

contribuye a los objetivos nacionales de reducción de gases de efecto invernadero, en especial al estipulado en la Ley de Transición Energética y la Ley General de Cambio Climático en donde se explicita que para el año 2024, 35 por ciento de la generación de energía eléctrica deberá ser limpia.



# Capítulo IV

---

Descripción del Sistema  
Ambiental Regional y  
Señalamiento de Tendencias del  
Desarrollo y Deterioro de la  
Región

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	3
IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional donde pretende establecerse el proyecto .....	3
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional .....	7
IV.2.2 Medio biótico .....	21
IV.2.2.1. Flora .....	24
IV.2.2.2. Fauna .....	60
IV.2.3 Medio socioeconómico .....	101
IV.2.4 Paisaje .....	123
IV.2.5 Diagnóstico ambiental .....	140

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

En el presente capítulo se explica la caracterización del medio con sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del Sistema Ambiental Regional del sitio donde se construirá el proyecto.

Para llevar a cabo el análisis es necesario delimitar un área de estudio considerando criterios de regionalización con los que el proyecto tendrá alguna interacción. A continuación se describirá y analizará de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural; así como los distintos usos de suelo.

##### **IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional donde pretende establecerse el proyecto**

La definición de sistema ambiental regional y su aplicación utilizada en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, obliga a identificar y caracterizar un espacio geográfico en el cual pretende insertarse un proyecto determinado, con el cual interactuará estrechamente. La singularidad de este proceso hace que el binomio ambiente–proyecto, alcance su concreción objetiva en términos de valoración de sus efectos sobre el ecosistema, lo cual solo es posible si existe previamente una valoración de las características de ese espacio geográfico y de su delimitación, utilitaria, pero precisa.

Es preciso mencionar que ni la LGEEPA, ni su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, nos ofrecen una definición de lo que pueda comprenderse como sistema ambiental regional, sin embargo la guía para elaborar la MIA-regional, plantea lineamientos para definir y delimitar un sistema ambiental regional, en base a la congruencia y detalle con que se identifiquen y caractericen cada uno de los ecosistemas que influye en el área de

estudio, con un soporte científico que permita el análisis para la integración ambiental de cada uno de sus factores (bióticos y abióticos). Es por ello que lo circunscribe, como una unidad geográfica, inventariable y cartografiable de los ecosistemas.

En el sistema se encuentra una organización vital, en un espacio definido, en donde, los seres vivos (flora y fauna) interactúan entre sí y con los componentes del espacio geográfico donde habitan, de ahí que el concepto asumido en esta MIA-R se ajusta a la definición de “sistema”: conjunto de elementos que interactúan de manera dinámica hacia un objetivo único; en ese sistema la sinergia de las externalidades que inciden sobre él, resultan en un efecto mayor que el que se registra aisladamente de manera individual; la organización del sistema tiene una autonomía en sus procesos de regulación y ajuste que hace posible conservar su integridad estructural a lo largo de un periodo prolongado de tiempo, esta biostasia representa la capacidad del sistema para reaccionar ante agresiones externas restituyendo su equilibrio estructural. Lo anterior representa una visión ecológica del concepto.

Por otra parte, la conceptualización geográfica del término podría homologarse a la de “unidad natural” y se traduce en una visión más tradicional, se concentra en la estructura del espacio, en la organización de patrones y arreglos de distribución de sus principales componentes, en su localización, extensión y distribución, los cuales dependen de las relaciones entre los factores bióticos y abióticos de ese espacio organizado, tendiendo siempre a conocer sus causas y las leyes que las rigen.

Desde la perspectiva de un enfoque holístico es un hecho que la cobertura geográfica o un espacio territorial determinado no solo se caracteriza por su uniformidad, también se constituye por una infinidad de sistemas naturales de muy diversa magnitud y complejidad, desarrollados ininterrumpidamente para presentarse bajo la forma de arreglos complejos,

compuestos por unidades dispuestas por una estructura de jerarquía, que se articulan funcionalmente unas con otras en una arquitectura ecológica que conforman este tipo de ecosistemas.

Partiendo de lo antes expuesto y asumiendo distintas escalas de altitud sobre la superficie terrestre, se observa que los factores ambientales se ajustan en arreglos variados como expresión o diseño distinto, pero siempre en un patrón estratigráfico; en la medida en que modificamos la escala de observación o acercamiento, surge el proceso de descomposición espacial de un todo que habrá de zonificarse de acuerdo con el arreglo de sus partes componentes.

Así, la división secuencial de la observación del territorio en porciones más pequeñas de extensión, pero con análisis de mayor detalle y subordinadas entre sí, constituye uno de los pasos más importantes en el proceso de desarrollo de una línea de base para alcanzar un diagnóstico que describa sus atributos, sus propiedades y los procesos que ahí se presentan. Así, desde el objetivo de esta MIA, esa porción, relativamente pequeña del territorio conforma lo que el marco jurídico denomina “sistema ambiental regional”.

Por lo que, de acuerdo a la sobreposición de mapas temáticos y trabajos de campo, se determinaron los elementos que permitieran una detallada delimitación del SAR y que fuera el marco de referencia ambiental propicio para el sitio de proyecto. A continuación, se describen los criterios:

#### Criterio 1. Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se consideró inicialmente el Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes 2013-2035, en el cual se inserta el área de proyecto, dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 02 Valle de

Aguascalientes (UGAT02VA). Sin embargo, esta UGA tiene una extensión muy amplia, ya que abarca todo el valle, por lo que excede el marco ambiental de acuerdo a las dimensiones y características del proyecto.

#### Criterio 2. Las carreteras federales y estatales

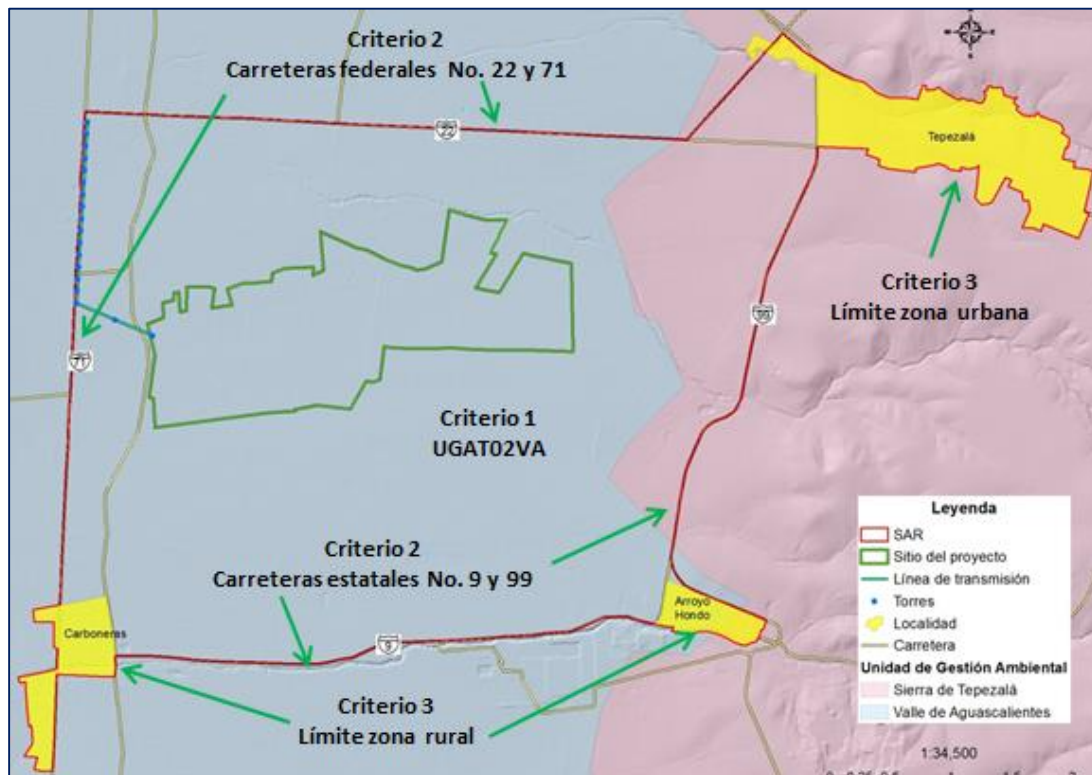
Las carreteras existentes son barreras físicas que ya han impactado al medio ambiente; por lo que el límite norte del SAR se definió por la carretera federal no. 22 (INEGI) que va hacia la cabecera municipal de Tepezalá, mientras el límite este se delimitó con la carretera estatal no. 99(INEGI) que va hacia la localidad Arroyo Hondo. Asimismo, la parte sur del SAR, está delimitada por la carretera no. 9 (Google Earth) estatal que va hacia la localidad Carboneras. Por último, la parte del límite oeste se delimitó con la carretera federal no. 71(INEGI) que va hacia la localidad de San Antonio (figura IV.1).

#### Criterio 3. Localidades urbanas y rurales

El último criterio establecido para la delimitación del SAR, en la esquina superior derecha y esquinas inferiores derecha e izquierda, corresponde al límite de la cabecera municipal de Tepezalá y las localidades de Arroyo Hondo y Carboneras respectivamente.

Por lo que el **SAR** tiene una superficie total de **2,592.83 ha**, con una longitud de norte a sur de 5.1 km aproximadamente y de oeste a este de 8.3 km, en la parte más ancha.

**Figura IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional**



## IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

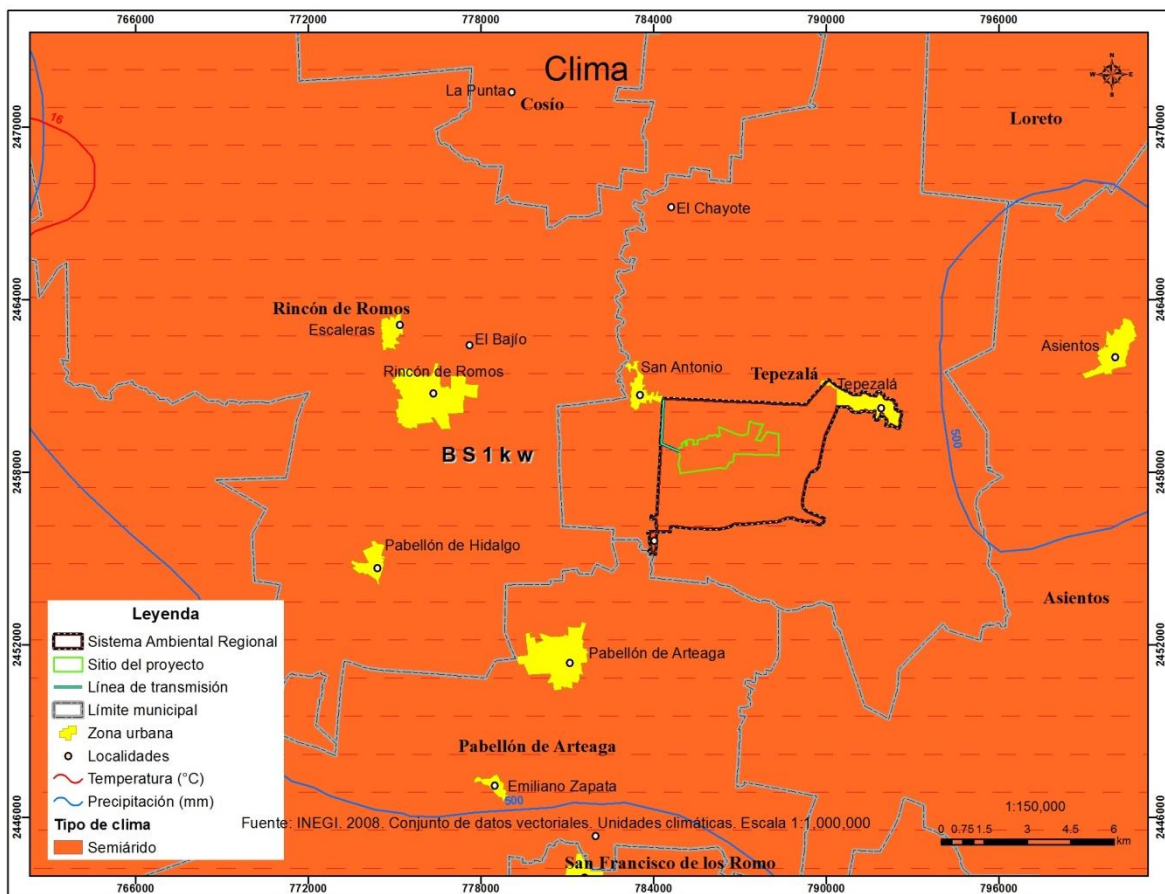
### IV.2.1 Medio abiótico

El análisis del proyecto en el SAR requiere ser entendido desde las características ambientales de la unidad de referencia, en ese sentido esta unidad de análisis debe ser entendida en sus componentes físicos y biológicos, por lo que éste apartado se desarrolla desde ésta perspectiva.

a) *Clima*

De acuerdo al sistema de clasificación de Köppen modificado por E. García (2004) se presenta en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el sitio del proyecto un clima semiárido con lluvias en verano (BS1kw). De los climas semiáridos es el más templado con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C (figura IV.2).

**Figura IV.2. Distribución de los climas en el SAR**



Las estaciones climatológicas más cercanas al SAR son la Pabellón campo experimental, Tepezalá y Rincón de Romos. En la siguiente tabla se muestra sus datos de identificación de cada una de las estaciones.



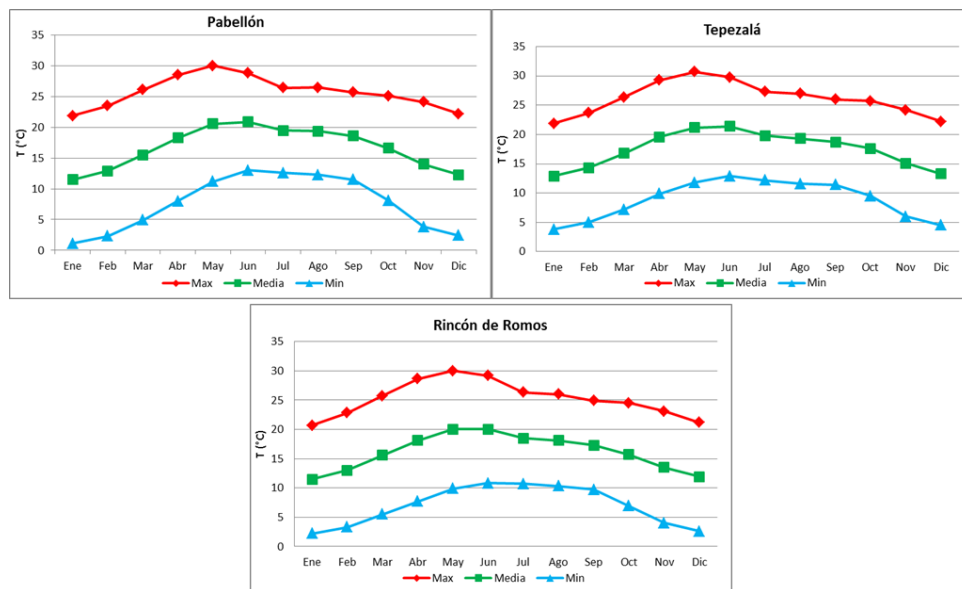
**Tabla IV.1. Datos de identificación de las estaciones climatológicas**

	Pabellón	Tepezalá	Rincón de Romos
<b>Número</b>	1014	1026	1082
<b>Longitud</b>	102°17'34"	102°10'08"	102°18'55"
<b>Latitud</b>	22°10'01"	22°13'25"	22°13'52"
<b>Altitud msnm</b>	1,933.70	2,110.20	1,965.30
<b>Período</b>	1951-2010	1951-2010	1951-2010

### Temperatura

La temperatura en el SAR presenta una variación a lo largo del año entre 11°C a 22°C, siendo los máximos en los meses de mayo y junio y los mínimos en los meses diciembre y enero. El gradiente de temperatura que se presenta en la zona suroeste del SAR es de entre 11.5°C a 20.9°C como mínima y máxima respectivamente (estación Pabellón), al noreste de 12.0°C y 21.4°C (estación Tepezalá), y finalmente al noroeste con 11.5°C y 20°C (estación Rincón de Romos) (figura IV.3).

**Figura IV.3. Temperaturas máximas medias y mínimas de las estaciones climatológicas**

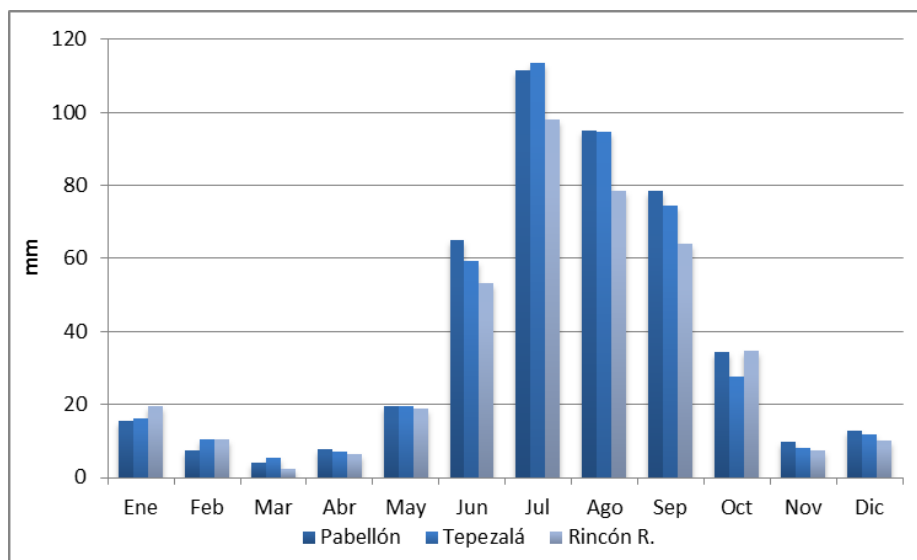


### Precipitación

La precipitación media anual en el SAR y el sitio del proyecto es de cerca de los 500 mm. Las mayores precipitaciones se concentran al suroeste del SAR con 459.9 mm (estación Pabellón) y las menores noroeste con unos 403 mm (estación Rincón de Romos). Sin

embargo, el período de lluvias abarca desde el mes de junio hasta el mes de octubre, siendo el mes de julio el de mayor precipitación. En promedio de días lluviosos al año son entre 50 y 60. La evaporación anual es mayor a la precipitación siendo de aproximadamente de 2 060 mm. (figura IV.4).

**Figura IV.4. Precipitación media anual**



*Eventos climáticos*

De acuerdo a los datos de las estaciones climatológicas en el SAR y el sitio del proyecto, la presencia de días con granizo es menor a uno, y en el atlas nacional de riesgos la intensidad es baja; esto quiere decir que el peligro por tormenta de granizo es muy bajo. Del mismo modo, la ocurrencia de las tormentas eléctricas es menor a uno. El número de días con heladas es de 1 a 60 (CENAPRED, 2016). En cuanto, a los días que se presentan niebla casi 3 siendo el mes de septiembre cuando se presentan un mayor número.

Por otra parte, en el atlas nacional de riesgo menciona que el grado de peligro y riesgo por presencia de ciclones tropicales en el SAR y el sitio del proyecto es muy bajo debido a su

ubicación. Históricamente, en el período de 1851 a 2014 hubo la presencia de solo una tormenta tropical proveniente del Océano Atlántico.

### *Viento*

Los vientos dominantes son alisios con una dirección suroeste-noreste durante el verano y parte de otoño. En la época invernal los vientos tienen una dirección noreste-suroeste. Las velocidades promedio de los vientos son de 5 km/h.

### *Calidad del aire*

Cerca del sitio de estudio no existe ninguna estación de monitoreo de contaminantes. Sin embargo, siendo que se trata de una zona rural alejada de centros urbanos importantes se puede deducir que la calidad del aire es buena.

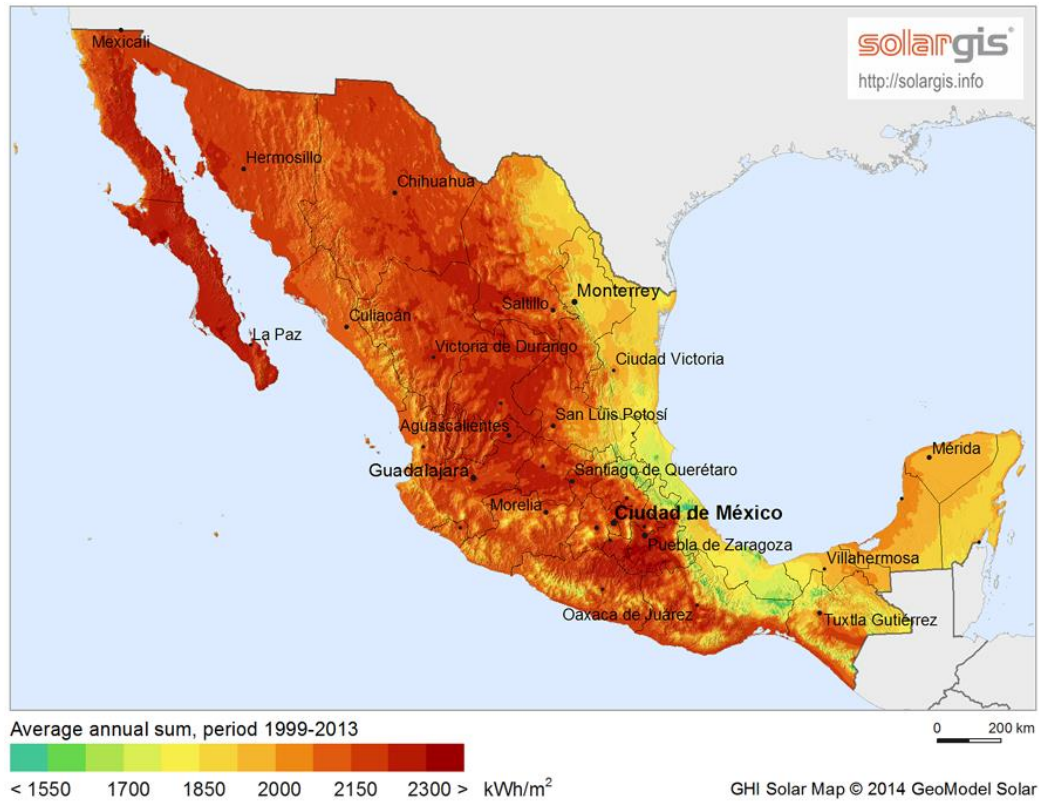
En donde existe estaciones de monitoreo es en la ciudad de Aguascalientes que están en funcionamiento desde enero de 1997 hasta la fecha. Actualmente, la Secretaría de Medio Ambiente cuenta con 4 estaciones distribuidas en la ciudad.

### *Fenómenos meteorológicos*

#### *Radiación solar*

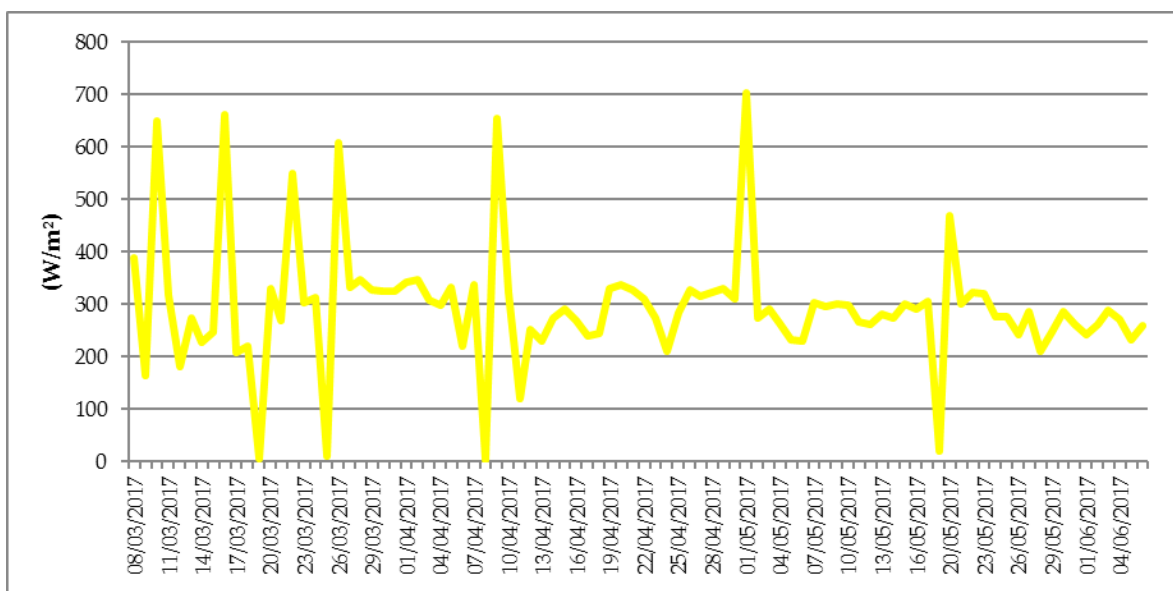
De acuerdo a la SENER (2012) México por su ubicación geográfica es ideal para la producción de energía solar debido a que la irradiación solar que recibe 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/d en promedio lo cual lo hace uno de los países con potencial para la generación de energía solar en el mundo. No obstante, la irradiación que recibe nuestro país es distinta a lo largo del año, así como la latitud en donde nos encontremos (figura IV.5).

**Figura IV.5. Irradiación global en México**



En las inmediaciones del SAR se ubica la estación meteorológica automática PSA. 50 ANIV, la cual registra datos cada 10 minutos de las siguientes variables: dirección del viento, humedad relativa, radiación solar, precipitación, temperatura del aire, presión atmosférica, entre otras. Durante el período de marzo a inicios de junio 2017, la radiación paso los 700 W/m<sup>2</sup> el día primero de mayo después de ese día comenzó a descender hasta 259 W/m<sup>2</sup> (figura IV. 6).

**Figura IV.6. Irradiación directa**



Según los datos registrados por la NASA en el sitio de proyecto la radiación anual es de 5.76 kWh/m<sup>2</sup>; presentándose la mayor radiación en los meses de marzo, abril y mayo, siendo el mes de mayo el de mayor radiación (tabla IV.2).

**Tabla IV.2. Radiación horizontal (kWh/m<sup>2</sup>/d)**

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Rad.	4.57	5.51	6.62	6.95	7	6.36	6.02	5.95	5.41	5.34	5.02	4.41	5.76

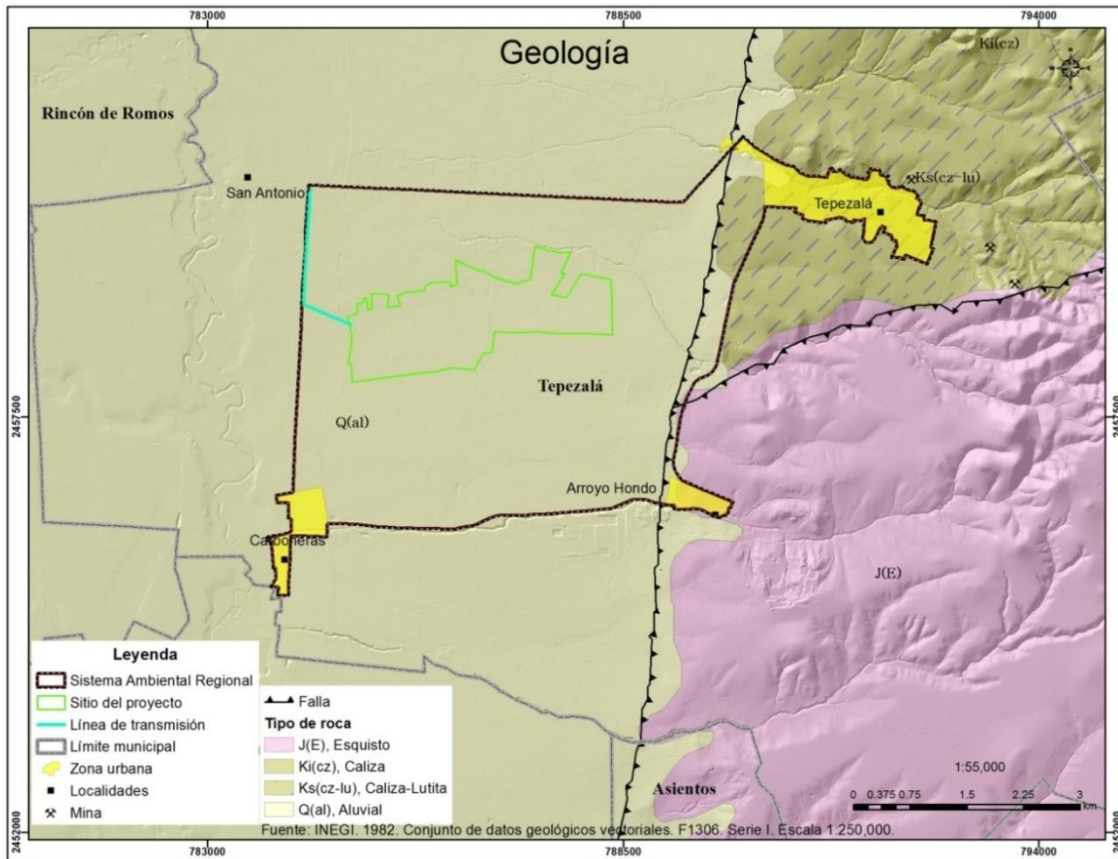
Rad. = Radiación

*b) Geología y Geomorfología*

En la zona aflora una serie de sedimentos marinos débilmente metamorfoseados e intensamente plegados. Afloran intercalaciones de arenisca con lutita y de caliza arcillosa con lutita, también se encuentran calizas con pedernal y skarn de granate. A estas formaciones se les ha asignado una edad cretácica y se han relacionado con las formaciones Caracol, Indidura y Cuesta del Cura. Al este del municipio de Tepezalá existen rocas volcánicas del Oligoceno medio (Aranda-Gómez, 1989).

En el SAR existen suelos aluviales de la era cenozoica que datan del período del cuaternario y estos están constituidos por sedimentos de diversos tamaños, los que se ubican en todo el Valle de Aguascalientes cubriendo el 91.2% de la superficie del SAR. Hacia la parte noreste en la Sierra de Tepezalá se encuentran caliza con lutita de la era mesozoica del período cretácico que cubre una superficie de 7.9 %. En la parte extrema sureste hacia la localidad Arroyo Hondo se encuentran esquistos de la era mesozoica que data del período jurásico que abarca 0.9% de superficie (figura IV.7).

**Figura IV.7. Geología del SAR**



### Geomorfología

En cuanto a la geomorfología el SAR está enclavado en la subprovincia llamada Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes que se encuentra dentro de la provincia fisiográfica denominada

Mesa Central. La subprovincia está compuesta por llanuras que localmente tienen el nombre de Valles de Aguascalientes, Chicalote y El Llano. En el Valle de Aguascalientes la altitud más baja es de 1,800 msnm aproximadamente. Abarca los municipios de Asientos y Tepezalá y parte de los de Aguascalientes, Jesús María, Cosío, Pabellón de Arteaga y Rincón de Romos.

Las formas topográficas que se diferencian en las llanuras son lomeríos asociados con valles; y a dos cerros Cerro Prieto (2,260 msnm) que se ubica en la zona de Tepezalá-Asientos y Cerro Grande (2,200 msnm) en el sur del municipio de Aguascalientes. Otra forma topográfica es la sierra baja con mesetas que corresponde a la Sierra de Tepezalá al este del sistema ambiental regional.

#### *Riesgos geomorfológicos*

De acuerdo al atlas nacional de riesgos en el SAR a lo largo de la historia se han presentado hundimientos o agrietamientos. Así mismo, la inestabilidad de las laderas es muy baja en la mayor parte del SAR y del sitio del proyecto, ya que es plano y sólo en el extremo este es donde se presenta una alta inestabilidad lo que causaría derrumbes o deslizamientos.

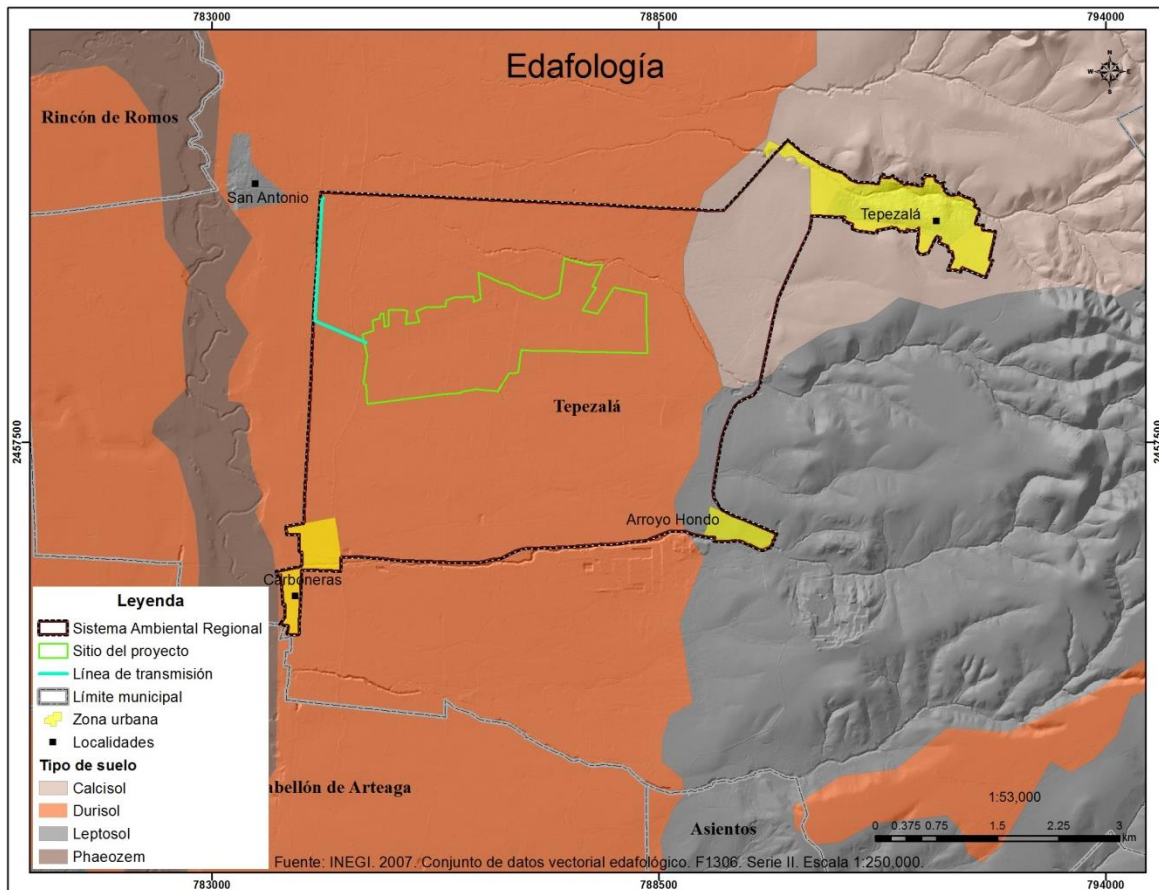
En cuanto a los sismos históricamente se han sentido de intensidades de III y IV en la escala de Mercalli, esto en cuatro ocasiones desde mediados del siglo XIX hasta principios del siglo XXI. Por otro lado, el SAR es atravesado por una falla en una dirección norte a sur y otra que atraviesa casi por el centro con una dirección noreste.

#### *c) Suelo*

De acuerdo a la carta edafológica de INEGI (2007) en el SAR se encuentran los siguientes suelos: durisol, calcisol y leptosol. El durisol es el suelo que cubre la mayor superficie del SAR con un 79.8% se ubica en el valle. En segundo lugar, calcisol cubre 13.4% se ubica en

los alrededores de la cabecera municipal de Tepezalá. Y por último, el leptosol cubre un 3.5% de área encontrándose en las partes medias de la sierra e inmediaciones de la localidad Arroyo Hondo; y el resto (3.3%) está cubierto por zona urbana (figura IV.8).

**Figura IV.8. Tipos de suelo en el SAR**



Las características de los suelos se explican a continuación (INEGI, 2011):

#### *Calcisol*

Son suelos que contienen por lo menos el 15% de carbonato de calcio en una capa de 15 cm de espesor, en ocasiones presentan una capa cementada (petrocálcico). Los cultivos en este suelo tienen éxito si se fertilizan con nitrógeno, fósforo, hierro y zinc. Se encuentran en zonas áridas de origen sedimentario como calizas, lutitas-areniscas y conglomerados en los



estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas. La vegetación natural es dispersa y dominada por plantas xerófitas y hierbas efímeras. En áreas montañosas son predominantemente utilizados como pastizales de “bajo volumen” (no muy productivos) para la alimentación de ganados vacunos, ovinos y/o caprinos.

#### *Durisol*

Suelos de acumulación aluvial o coluvial de sílice presentando una capa endurecida conocida como tepetate. Son susceptibles a la erosión hídrica. En ocasiones están afectados por sales e impiden el crecimiento de raíces a menos de medio metro de profundidad. Se distribuyen en los Altos de Jalisco, la llanura de Ojuelos, zonas erosionadas del estado de México y Tlaxcala. Frecuentemente se aprovechan los pastizales naturales o inducidos y la agricultura de temporal.

#### *Leptosol*

Son suelos que se caracterizan por su escasa profundidad (25 cm) o con más del 80% de su volumen ocupado por piedras o grava. Son muy susceptibles a la erosión. Se distribuyen en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente, en la Mixteca Alta oaxaqueña el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en cañones. El tipo de vegetación que sustenta es matorral desértico rosetófilo, selva baja caducifolia y bosque de encino. No son muy buenos para la agricultura por lo que son usados para agostadero.

**Tabla IV.3. Tipos de suelo en el SAR**

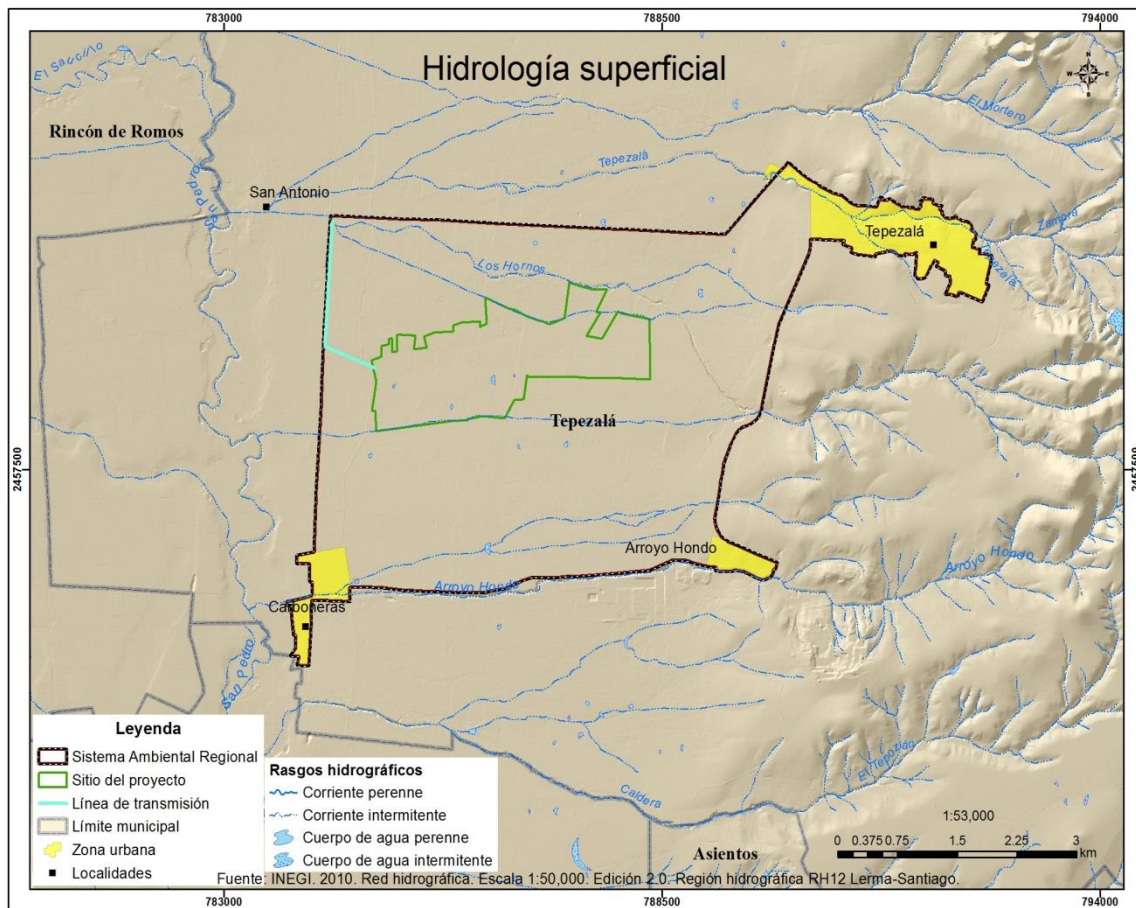
Tipo de suelo	Área (ha)	%
Calcisol	346.9	13.4
Durisol	2,070.2	79.8
Leptosol	89.8	3.5
Zona urbana	86.0	3.3
<b>Total</b>	<b>2,592.8</b>	<b>100.0</b>

d) Hidrología

El SAR se encuentra dentro de la Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH12), en la cuenca del Río Verde Grande (I) que la mayoría del estado de Aguascalientes, sur del estado de Zacatecas, extremo noreste del estado de Jalisco y extremo noroeste del estado de Guanajuato. Sin embargo, el sitio del proyecto se ubica en la subcuenca exorreica del río San Pedro (a) la cual drena a la subcuenca del río Aguascalientes.

Se presentan varias corrientes intermitentes que drenan hacia las partes baja de la sierra con un patrón de drenaje dentrítico y paralelo, que al juntarse estas corrientes permiten el desarrollo de arroyos permanentes y éstos a su vez desembocan al río San Pedro

**Figura IV.9. Hidrología en el SAR**

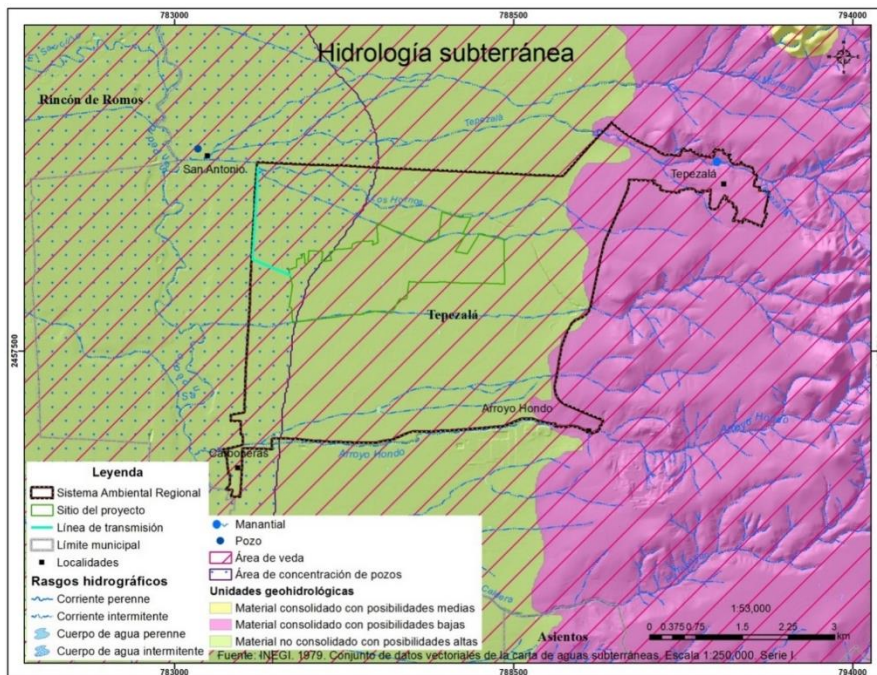


Dentro del SAR existe el arroyo Los Hornos que fluye a unos 800 m al sur de la cabecera municipal de Tepezalá pasando de este a oeste el sitio del proyecto hasta atravesar San Antonio para continuar su camino hasta el río San Pedro. Asimismo, se encuentran otras corrientes intermitentes que cruzan el sitio del proyecto y el SAR que se originan en las partes altas y desembocan en el río San Pedro.

*Hidrología subterránea*

En lo que respecta a la hidrología subterránea el SAR se encuentra ubicado dentro del acuífero Valle de Aguascalientes el cual sigue un patrón de flujo subterráneo de norte-sur debido a la estructura tectónica que condiciona la circulación (INEGI, 1993). El nivel estático se ha visto afectado a lo largo de los años lo que ha ocasionado el abatimiento ya que más del 80% se utiliza para las actividades agrícolas por lo que se ha declarado zona de veda desde el 24 de mayo 1963.

**Figura IV.10. Unidades geohidrológicas del SAR.**



El SAR comprende dos unidades geohidrológicas que presentan distintas permeabilidades, o sea, el tipo de roca tiene diferente grado de almacenar y transmitir el agua subterránea (figura IV.10).

La unidad geohidrológica de material no consolidado con posibilidades altas abarca el 87.4 % de la superficie del SAR y el 12.6 % corresponde al material consolidado con posibilidades bajas. A continuación se mencionan sus características:

- Material no consolidado posibilidades altas se refiere a una unidad constituida por suelos, arenas, gravas, conglomerados y/o tobas arenosas mal compactadas que presentan alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua debido a su porosidad, bajo grado de cementación. Las obras de exploración existentes tienen un rendimiento promedio superior a 40 litros por segundo.
- Material consolidado con posibilidades bajas describe que está constituida por uno o varios tipos de roca que actúa como acuífero, su rendimiento se debe a: permeabilidad moderada, deficiente transmisividad, asociado a fracturas, porosidad, disolución, estructura o grado de cementación. Las obras de explotación tienen un rendimiento < a 10 litros por segundo.

#### **IV.2.2 Medio biótico**

El conjunto de factores ambientales antes relacionados, sustentan la conformación de la parte abiótica de los ecosistemas por los cuales cursará el desarrollo del proyecto; su influencia incide definitivamente en dar sustento a los tipos específicos de factores bióticos y, más genéricamente a los diferentes tipos de ecosistemas, así el cuadro de factores abióticos del SAR, aportan el conjunto de elementos ecofisiológicos que permiten la conformación de la eco región.

Las ecoregiones se refieren a una regionalización basada en condiciones climatológicas, geológicas y edafológicas similares. Los factores biogeográficos han desempeñado papeles de gran importancia en la historia evolutiva de la flora y la fauna de México, historia que aún se encuentra plasmada en la composición de especies, comunidades bióticas y ecosistemas actuales, en un patrón de regionalización biológica y ecológica a lo largo y ancho del país.

En la descripción que hacen de esta ecoregión Challenger y Soberon (2008) , reportan una área extensa de tierra que contiene un conjunto geográficamente distintivo de comunidades naturales que comparten la gran mayoría de sus especies y dinámicas ecológicas, comparten también condiciones ambientales similares e interactúan ecológicamente para su subsistencia a largo plazo, sin embargo, estas regiones están compuestas por un mosaico de asociaciones vegetales que van desde las bien conservadas hasta las inducidas producto de las actividades antropogénicas, lo cual tiene una relación estrecha con la diversidad de climas antes descrita y la gama de tipos de suelos detallados en párrafos precedentes.

Lo anterior, es un indicativo de la diversidad de tipos de vegetación que favorece el conjunto de factores abióticos dentro del SAR, particularmente los climáticos y los edafológicos. En este mismo sentido, estas características del medio no vivo determinan los usos de suelo que

de manera natural se han desarrollado en este espacio y ello explica la diversidad vegetal presente en la zona.

En el mismo sentido, muchas de las características abióticas que derivan del efecto sinérgico del conjunto de factores del medio no vivo en el espacio geográfico sientan las bases para definir el hábitat de las diferentes especies de la fauna y de la vegetación, destacando que, ese conjunto de características son comunes a una vasta extensión del espacio del SAR y que en consecuencia favorecen una amplia área de distribución de dichas especies, las que, más adelante se pondrá en evidencia, ninguna de ellas restringe su hábitat al área de establecimiento del proyecto ni incluso al espacio del SAR.

Es una realidad que en los niveles de integración del ecosistema, a medida que sus factores se combinan para producir conjuntos funcionales más grandes, en una serie jerárquica se originan nuevas propiedades (Odum, 1978) que son importantes determinar en un estudio de impacto ambiental para conocer su estructura y su función. En tal sentido la desagregación de esa organización jerárquica debe realizarse integrando a sus elementos constitutivos en conceptos acordes a la disposición que tienen y a la función que desempeñan en el ambiente.

Es así como el estudio de los ecosistemas es una tarea multidimensional sea que se considere su naturaleza espacial, su naturaleza temporal o sus características estructurales (Holling, 1992). Esto obliga a considerar múltiples variables para caracterizar el medio biótico considerando su integridad (De Leo y Levin, 1997). Estas consideraciones se tienen previstas en la guía que ofrece la SEMARNAT para la elaboración de una MIA-R y con tal orientación se hace la descripción y análisis del SAR en los próximos párrafos.

Para la autorización en materia de impacto ambiental, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos del proyecto en el SAR, considerando el conjunto de factores que lo conforman y no únicamente los recursos que serán sujetos de afectación. Con base en lo anterior, se realizó un análisis integral mediante la correlación de la información de los factores bióticos y abióticos, así como de la interpretación del territorio basado en identificar expresiones y evidencias de los ciclos y procesos naturales de los ecosistemas.

Por ello, para la evaluación biológica se emplearon diferentes grupos taxonómicos para estimar los patrones espaciales y temporales de variación de la biodiversidad. Se eligieron como variables para caracterizar adecuadamente el ambiente, la vegetación, las aves, los mamíferos, los anfibios y los reptiles, dado que son los grupos taxonómicos que mayor interacción presentan con un proyecto de esta naturaleza.

La elección de estos grupos taxonómicos se hizo en base a su alto grado de conocimiento, lo que nos indica su grado de amenaza, sensibilidad a la presencia del hombre, área de distribución, endemismo, e incluso algunas especies son consideradas indicadores ambientales (conservación o perturbación), es decir, que es posible establecer prioridades sobre la base de la composición florística o faunística del ambiente mediante un análisis de su riqueza, estructura y diversidad (vegetación) así como el endemismo, la vulnerabilidad, la probabilidad de ocurrencia y la tendencia poblacional (fauna), todos estos análisis permitirán evaluar la calidad ambiental en el área de establecimiento del proyecto en el denominado T0, es decir, en este momento.

Finalmente, las consideraciones metodológicas empleadas en la colección de los registros en campo y el análisis de datos de cada grupo taxonómico evaluado, se detallan en los anexos correspondientes.

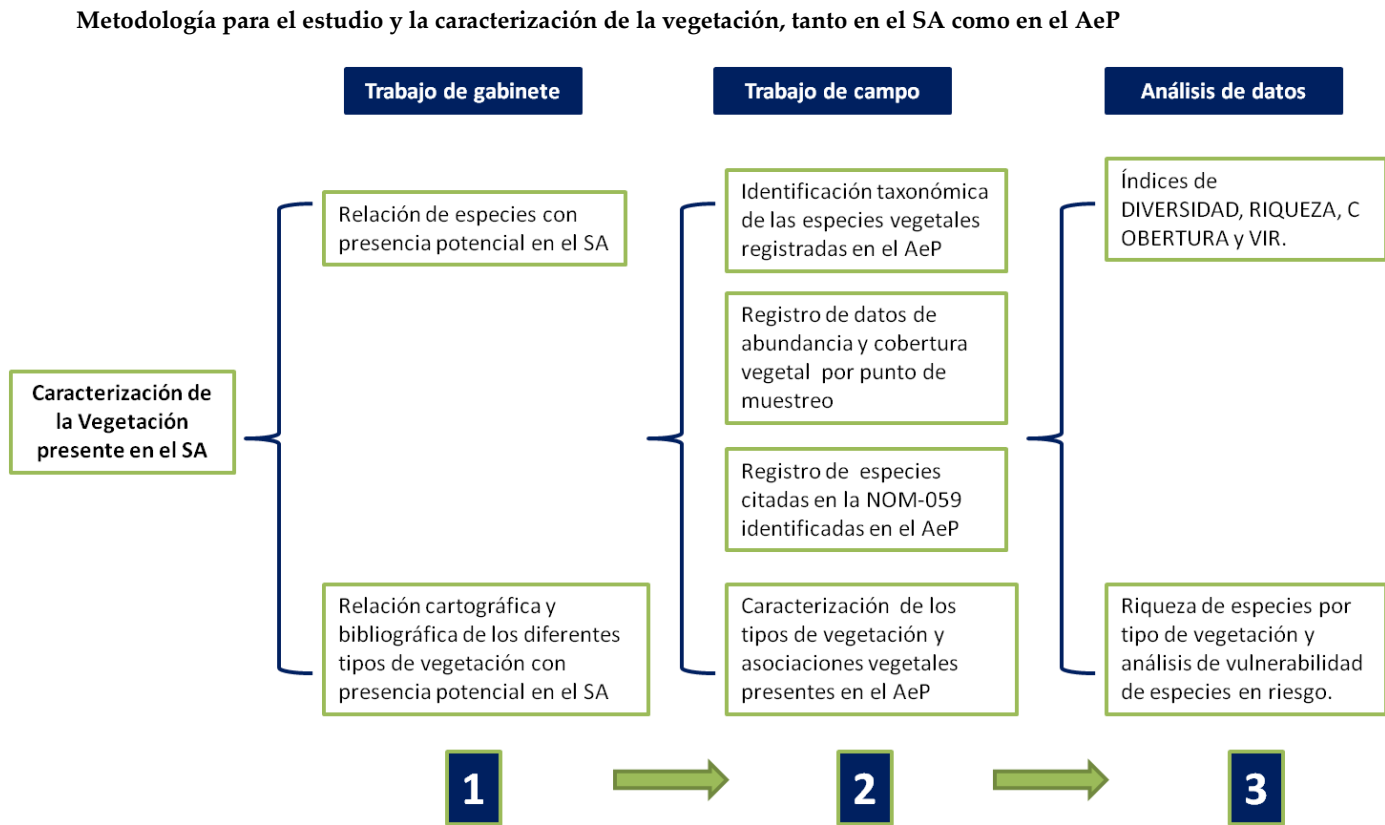
**IV.2.2.1. Flora**

La vegetación es uno de los factores relevantes para llevar a cabo estudios sobre evaluación del impacto ambiental de actividades y proyectos determinados, al proporcionar conocimientos sobre los efectos que el proyecto podría ocasionar al medio y a su vez aportar las herramientas necesarias para la estructuración de metodologías cuya finalidad sea el contrarrestar o eliminar el efecto negativo que se ocasione.

*Metodología para el estudio y la caracterización de la vegetación*

Para llevar a cabo el estudio y caracterización de la flora en este proyecto, se aplicó una metodología estructurada en tres etapas, las cuales consisten en un trabajo de gabinete, trabajo de campo y el análisis de datos (Fig. IV.11).

**Figura IV.11. Unidades geohidrológicas del SAR.**





*Tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional*

En el Sistema Ambiental Regional donde se ubica el área destinada para el desarrollo del proyecto, se identifican solo 2 tipos de vegetación (Veg. Sec. Arbustiva de Matorral crasicaule y Veg. Sec. Arbustiva de Matorral xerófilo) y usos de suelo (Agricultura de riego anual y permanente, Pastizal inducido y Asentamientos humanos, según la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie V y los muestreos de campo (figura IV.12).

Dentro del SAR el uso de suelo que predomina en superficie es de Agricultura de riego anual y permanente y Pastizal inducido, el cual cubre el 64.17% de la superficie total del SAR, seguido por la Veg. Sec. Arbustiva de Matorral crasicaule, el cual ocupa el 16.85 % de superficie, y en tercer lugar se encuentra la Veg. Sec. Arbustiva de Matorral xerófilo y la zona urbana, los cuales ocupan una superficie del 9 %(tabla IV.4).

**Tabla IV.4. Superficie de los tipos de vegetación y uso de suelo del SAR**

**SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

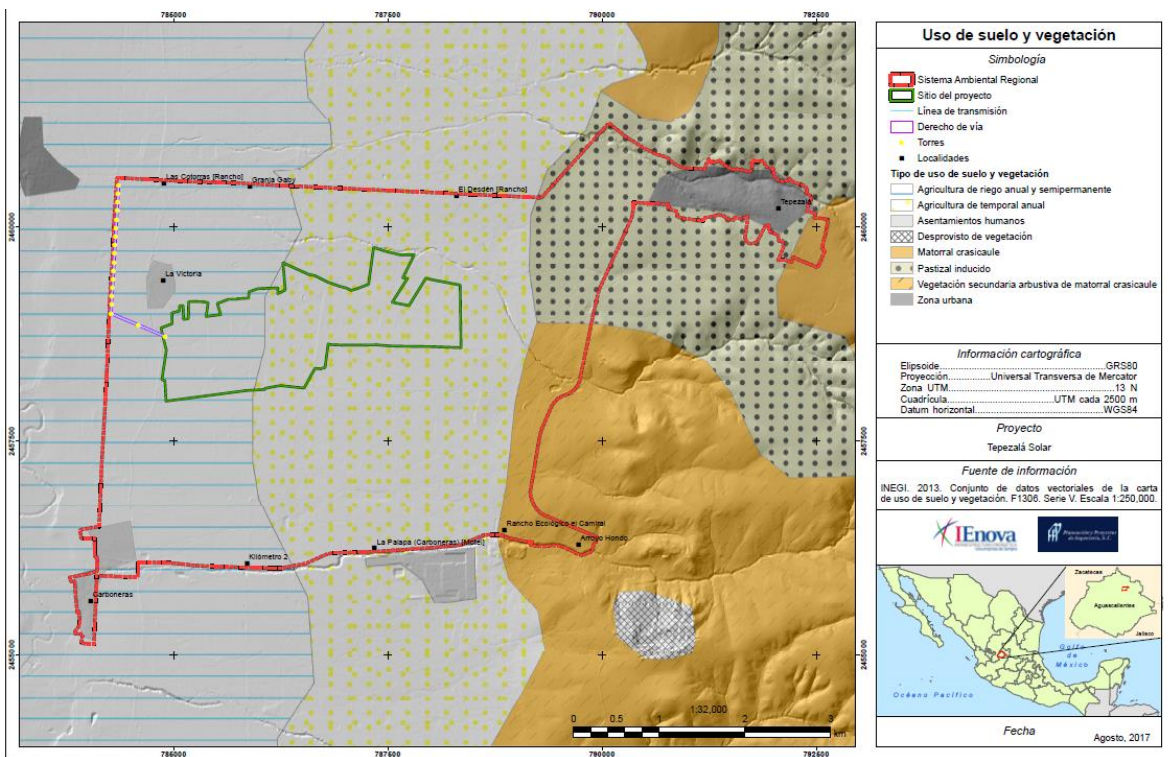
Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje%
<b>Veg. Sec. Arbustiva de Matorral crasicaule</b>	<b>436.90</b>	<b>16.85</b>
<b>Veg. Sec. Arbustiva de Matorral xerófilo</b>	256.89	9.91
<b>Pastizal inducido y Agricultura de riego y temporal</b>	1,663.80	64.17
<b>Zona urbana</b>	235.25	9.07
<b>Total</b>	<b>2,592.83</b>	<b>100</b>

En el caso del SAR identificado para este proyecto, se estima una superficie total de 2,592.83 ha, de las cuales más del 64.17% de la superficie del SAR son terrenos dedicados al cultivo

y tan solo el 26.76% de la superficie conserva vegetación forestal (tabla IV.4). A continuación, se describen las características generales de los tipos de vegetación identificados de acuerdo a la clasificación de tipos de vegetación de INEGI (2015) <sup>i</sup>.

En la siguiente figura IV.12, se muestra la distribución de los tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el SAR.

**Figura IV.12. Uso de suelo y vegetación del SAR.**



Fuente: Con base a la clasificación de la serie V del INEGI

A continuación, se realiza una descripción de los usos de suelo y tipos de tipos de vegetación presentes en el SAR, de acuerdo a INEGI y a los trabajos de campo.

*Tipos de vegetación presentes en el SAR*

### **1.- Veg. Sec. Arbustiva de Matorral xerófilo**

El matorral xerófilo sólo se presenta en los municipios de Asientos y Tepezalá, contiene algunos elementos típicos del desierto Chihuahuense como las especies *Ephedra compacta*, *Lindleya mespiloides*, *Purshia plicata*, *Rhus microphylla*, *Condalia warnockii*, con asociaciones de *Mortonia palmeri*, *Ephedra compacta* y *Yucca filifera*, o la asociación de *Larrea tridentata*, *Parthenium incanum*, *Flourensia cernua*, *Rhus microphyllay* *Acacia constricta* en sus límites con Zacatecas. Dentro del SAR del proyecto se presenta hacia la parte Oeste cercana a la Cementera Cruz Azul y la carretera una población alterada por el uso pecuario y por lo mismo con sobrepastoreo ya que algunas de estas especies características ya no se encontraron o se desarrollan muy aisladas y como vegetación secundaria dominan varias especies de *Opuntia* spp. (nopales), *Mimosa monancistra* (uña de gato), *Acacia schaffneri* (huizache), *Dalea bicolor*, *Forestiera phillyreoides* (hoja sen), *Verbesina serrata*, *Verbesina virgata*, *Yucca filifera* (izote) y *Zaluzania augusta* (foto IV.1).

**Foto IV.1- Vista general de un matorral xerófilo de tipo micrófilo cerca de Tepezalá.**



**2.- Veg. Sec. Arbustiva de Matorral crasicaule.**

Es un matorral con árboles bajos de hasta 6 metros de altura y copas con diámetros amplios de 5 a 6 metros de *Prosopis laevigata* (mezquite), especie dominante por lo que estas comunidades se reconocen como Mezquiales asociados a varias especies arbustivas y herbáceas de tipo secundario, , principalmente pastos y hierbas escapadas de cultivo y con plantas crasas de *Agave* spp (magueyes), cactáceas de *Opuntia imbricata*, *O. streptacantha* y *O. robusta* con algunas biznagas como *Mammillaria magnimamma*, pastos como *Dasyochloa pulchella* (zacate borreguero), *Echinochloa crus-galli* (arrocillo), *Cenchrus* spp. y *Bouteloua* spp. y otras como *Baccharis pteronioides*, *Buddleia scordioides*, *Dyssodia papposa* y *Helianthemum glomeratum*.

**Foto IV.2.- Veg. Sec. Arbustiva de Matorral crasicaule entre límites de parcelas y zonas no cultivadas que permanecen entre las parcelas de cultivos.**



**Foto IV.3.- Área de matorral de tipo secundario con dominancia de herbáceas y arbustos.**



### **3.- Pastizal cultivado**

Según el estudio realizado en 2015 sobre la actualización de la vegetación de Aguascalientes, resultó que las distintas asociaciones de pastizales inducidos de tipo árido, en general mantienen una buena condición ambiental con la dominancia de la especies de *Bouteloua* spp.(pastos banderita y navajita).

En el SAR, los pastizales presentan fuerte condición de sobrepastoreo y huellas de quemas controladas como una práctica común para regenerar los macollos y pastos tiernos para el ganado. Es por esto, que la vegetación de pastizal no es natural, es inducida en la mayoría de la superficie pastizada, y ésta se ha servido como productos forrajeros para aprovechamiento del ganado vacuno y caprino (foto IV.4).

**Foto IV.4. Vista general del pastizal inducido que domina en el SAR del proyecto.**



*Tipos de uso de suelo presentes en el SAR*

### **Agricultura**

En el SAR se distribuyen zonas de uso agrícola (Foto IV.5), que de acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de dos tipos:

- **Temporal:** Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia, los cultivos que se desarrollan son maíz, forrajes (en donde sobresale el zacate buffel), frijol, sorgo, ajonjolí, y algunos frutales.
- **Riego:** Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera. Entre los cultivos que se desarrollan así destacan el trigo, algodón, cártamo, sandía, ajonjolí, garbanzo, sorgo, maíz y vid.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- **Anuales:** Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- **Semipermanentes:** Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso del esparrago.

- **Permanentes:** La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave.

Es así que los tipos de agricultura que se ubican en el SAR corresponden a los siguientes:

- Agricultura de temporal anual.
- Agricultura de riego anual.
- Agricultura de riego semipermanente y permanente.

**Foto IV.5 y IV.6. Agricultura identificada en el SAR (pastizal-izquierda y nopal-derecha)**



Las zonas abiertas mantienen varias plantaciones comerciales, entre las más comunes son: Zea maíz (maíz), Brassica oleracea (col), Vitis vinífera (uva o vid), Cucurbita pepo (calabaza) y Medicago sativa (alfalfa) el uso actual en el municipio de Tepezalá es de 10,277 hectáreas de las cuales, 75% son de labor, el 19% son pastos naturales para uso de agostadero y 6.6% no tienen vegetación.

### **Otros usos de suelo**

Otros usos de suelo que se encuentran en el SAR son los siguientes, si bien estos no corresponden a cobertura vegetal, sí inciden en la distribución del SAR:

- Zona urbana (Tepezalá).

- Asentamientos humanos (Arroyo Hondo, Carboneras, El Desdén, Granja Gaby, Kilómetro 2, La Palapa Carboneras, La Victoria, Las Cotorras, Rancho Ecológico El Caminal).

#### **Resumen de los usos de suelo identificados en el SAR.**

- **Matorral Xerófilo:** Comunidades arbustivas, ocasionalmente subarbóreas, que en general presentan ramificaciones desde la base del tallo y cerca de la superficie del suelo y con altura variable, pero casi siempre inferior a 4 m. Se distribuyen principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país

- **Matorral crasicaule:** Comunidad vegetal que se caracteriza por la presencia de gran número de plantas carnosas de tallo grueso y plantas de tallo suculento y jugoso, por lo general de gran talla, con forma de candelabro. Este tipo de vegetación se desarrolla principalmente sobre terrenos ondulados con afloramientos de material granítico, en aluviones de origen diverso, es decir, en suelos formados por el depósito de sedimentos que acarrear las aguas superficiales.

- **Pastizal inducido** Los pastizales tienen asociaciones comunes de pastos o zacates se encuentran en espacios abiertos dentro de matorrales espinosos o mezquiales. En las comunidades de pastizal, las gramíneas son las especies dominantes y las plantas leñosas a menudo están prácticamente ausentes, y cuando existen, sólo juegan un papel secundario y a veces forman uno o dos estratos adicionales.

- **Uso de suelo agrícola:** este uso de suelo se incluyen los diferentes sistemas manejados por el hombre, y que constituyen una cubierta de vegetación inducida que se encuentra a lo largo del SA. Este uso de suelo también puede incluir el uso de suelo forestal y



pecuario que son lugares donde se realiza la explotación ganadera de manera intensiva o extensiva para la obtención de diferentes productos como, carne, leche, huevo, etc. por último, el uso de suelo forestal se refiere a la utilización de especies forestales cultivadas ex profeso o bien manejadas para la obtención de diversos productos (maderas, aceites, etc.).

Con base en lo anterior es necesario realizar un estudio sobre la composición florística ubicada a lo largo del SAR del proyecto, a nivel bibliográfico y una corroboración en campo, estos estudios servirán de base para los indicadores de riqueza, índices de diversidad, la identificación de los diferentes tipos de vegetación que caracterizan el área de interés de establecimiento del proyecto, las asociaciones vegetales presentes y una interpretación de la calidad ambiental actual

#### *Tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el Área de Proyecto*

En los trabajos de campo, la vegetación fue estudiada desde un enfoque fitosociológico en función de su composición de atributos o caracteres, considerando que los atributos de la vegetación son las distintas categorías de plantas que la constituyen y las comunidades se diferencian y caracterizan por la presencia de determinadas categorías, la ausencia de otras y por la cantidad o abundancia relativa de cada una de ellas. Estos atributos fueron evaluados mediante un acercamiento cuantitativo realizado en un total de 5 sitios de muestreo en el A de P localizados en diferentes puntos que conforman este espacio geográfico y 11 puntos de muestreo en el SAR como punto de referencia y se realizó un registro de todas las especies identificadas en cada punto de muestreo.

El muestreo se realizó siguiendo un protocolo previamente desarrollado (Anexo 05 Complemento Cap. IV Flora), por medio de la marcación de puntos de muestreo de 1,000 m<sup>2</sup>, en los cuales fueron contados y registrados todos los elementos presentes en cada uno de los estratos. Las metodologías para estimar dominancia, diversidad, abundancia y riqueza se detallan en dicho anexo. Con base en ello se predeterminó establecer los puntos de muestreo, cada uno de 1,000 m<sup>2</sup> para y determinar especies arbóreas y arbustivas, de

acuerdo con el Inventario Nacional Forestal, y dentro de ésta se ubicó un punto de 1 m<sup>2</sup>, para evaluar el estrato herbáceo.

Durante el trabajo de muestreo en campo se determinó el número de organismos de cada especie taxonómicamente identificada, riqueza y la abundancia relativa de la misma, indicadores indispensables para estimar la diversidad vegetal de la región y definir las comunidades vegetales de interés.

Por lo que se refiere al inventario que se obtuvo como producto del trabajo de campo, éste incluyó el reconocimiento de un total de 19 especies vegetales en el área de establecimiento del proyecto

**TABLA IV. 5:  
Especies vegetales identificadas en el trabajo de caracterización vegetal del área de establecimiento del Proyecto Tepezalá Solar**

ID	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT 2010	Estrato
1	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	-	Arbusto
2	<i>Baccharis pteronioides</i>	Escobilla	-	Arbusto
3	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderita	-	Hierba
4	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Mejorana de campo	-	Arbusto
5	<i>Buddleia scordioides</i>	Escobilla	-	Arbusto
6	<i>Chenopodium giganteum</i>	Quelite	-	Hierba
7	<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote de zorrillo	-	Hierba
8	<i>Coniza filiginoides</i>	Simonillo	-	Hierba
9	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Arrocillo	-	Hierba
10	<i>Gnaphalium canescens</i>	Gordolobo	-	Hierba
11	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	-	Hierba
12	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaquita de chilito	-	Cactácea
13	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	Liendrilla roja	-	Hierba
14	<i>Opuntia inbricata</i>	Cardón	-	Cactácea
15	<i>Opuntia streptacantha</i>	Xoconostle	-	Cactácea
16	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	-	Árbol
17	<i>Salsola tragus</i>	Rodadora	-	Arbusto
18	<i>Tagetes micrantha</i>	Anicillo	-	Hierba
19	<i>Tillandsia recurvata</i>	Heno bolita	-	Epífita

Cabe destacar que de las 19 especies vegetales registradas en el A de P, no se encontró ninguna especie reportada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo.

Finalmente, en base a los datos duros recabados en campo como son: especies identificadas, sus valores de densidad, riqueza y diversidad se pudieron determinar los tipos de vegetación, así como su composición florística, asociaciones y características fisonómicas.

Si bien la cartografía de INEGI indica que en el área de establecimiento del proyecto el tipo de suelo es completamente agrícola, derivado de los trabajos de caracterización de la flora fue posible identificar dos tipos de zonas en el área de establecimiento del proyecto (AeP), la primera con vegetación forestal de tipo Veg. Sec. Arbustiva de matorral crasicaule y la segunda zona impactada donde se identificaron suelos con modificaciones antrópicas de tipo pastizal inducido, agrícolas, vegetación inducida como barreras rompe vientos y linderos parcelarios, terrenos con vegetación en recuperación hacia la dominante de la región cuya vocación primaria es agrícola y actualmente presenta estrato herbáceo sucesorio. Es importante destacar que estos usos de suelo resultan de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la vegetación prístina eran los diferentes matorrales identificados en el SAR, para sustituirlas por áreas de cultivo y terrenos de pastoreo para la ganadería extensiva que se desarrolla en la zona, motivo por el cual no se considera a estos usos de suelo como una zona forestal, ya que esta ha sido modificada en su composición y estructura, de tal forma que las especies vegetales que lo conforman son las denominadas vegetación secundaria y de recomposición.

De manera general, estas comunidades vegetales presentan rasgos de deterioro en distintos niveles y por diferentes factores, principalmente las actividades antropogénicas, consecuencia del pastoreo y la ganadería extensiva.

Dentro del Área del Proyecto el uso de suelo que predomina en superficie es de Agricultura de riego anual y pastizal inducido (86.2%), la vegetación inducida para linderos parcelarios ocupa tan solo 5.7% del AeP y las áreas con vegetación en recuperación de su vocación agrícola primaria representan el 3.9%, finalmente se requerirá únicamente el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para 14.61 ha de Veg. Sec. arbustiva de matorral crasicaule que representa únicamente 4.3% de la superficie del proyecto (tabla IV.6).

Tabla IV.6 Superficies de los tipos de vegetación y uso de suelo identificados en el Área de establecimiento del proyecto.

Clasificación	TIPO	SUPERFICIE (Ha)
<b>Zona impactada</b>	Vegetación inducida (linderos)	19.36
	Vegetación en recuperación con vocación agrícola	13.19
	Pastizal inducido	295.58
	Agricultura de temporal	
<b>Zona con vegetación forestal</b>	Veg. Sec. arbustiva de Matorral crasicaule	14.6
<b>TOTAL</b>		<b>342.73</b>

### **Vegetación inducida (linderos)**

Este tipo de vegetación, es la que se encuentra comúnmente entre las parcelas, esto es arbolado de alineación, mismo que sirve para delimitar las tierras de cultivo. El origen de estos linderos responde a dos elementos: la ocupación espontanea por parte de la vegetación de bordes de cultivo, márgenes ribazos, desniveles entre campos de labor o terrazas y la plantación por parte del hombre, cuya utilidad fundamental son los cortavientos para los cultivos, este último es el dominante en el área del proyecto con la plantación de mezquites.

**Foto IV.7. Líneas de mezquites entre parcelas (linderos)**



### **Vegetación en recuperación con vocación agrícola**

Este tipo de vegetación, se llega a encontrar entre las parcelas, pero a diferencia de la vegetación inducida, estas son áreas que se han ido recuperando debido al abandono de las actividades antropocéntricas, y en donde es posible encontrar especies de tipo de vegetación secundaria de matorral crasiacule, debido a que estas presentan un ancho de entre 4 y 20 metros, sin embargo, estas áreas no son consideradas como una vegetación forestal primaria, debido a que no presenta una diversidad funcional, que resulta ser un determinante de los procesos ecosistémicos, en términos generales, la presencia y abundancia relativa de los rasgos funcionales de los organismos presentes en ese uso de suelo dentro del área de establecimiento del proyecto no son especies que estén involucradas en las fases iniciales del proceso de regeneración de la constitución del matorral crasiacule o xerófilo que se desarrolla en el SAR, por el contrario la dominancia y competencia es de pastos exóticos y condiciones ambientales más drásticas que las condiciones identificadas en el matorral crasiacule del AeP. Finalmente, para considerar una restauración natural la comunidad pionera resultante debe entonces caracterizarse por

atributos vitales que resultan en una alta capacidad de colonización y competencia con las especies que dominan los paisajes transformados, lo cual es discrepante a las condiciones descritas en el AeP donde las especies dominantes en estas áreas son características de los terrenos agrícolas en abandono, en su mayoría gramíneas.

**Foto IV.8. Vegetación en recuperación mezquites entre parcelas.**



### **Pastizal inducido y Agricultura de temporal**

Esta comunidad dominada por gramíneas o gramínoideas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; y se establece en las áreas agrícolas abandonadas o en desuso, o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

También, en el área donde se pretende establecer el proyecto se identificaron áreas que aún son cultivadas de manera temporal, los cultivos que se desarrollan son maíz, forrajes (en donde sobresale el zacate buffel), frijol y sorgo.

**Foto IV.9. Pastizal inducido.**



**Veg. Sec. arbustiva de Matorral crasicaule**

Este tipo de vegetación se encuentra en áreas que menor modificación han sufrido por las actividades antrópicas, por lo que el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística relativamente heterogénea, tal como se puede ver en la Tabla IV.7.

**Foto IV.10. Veg. Sec. arbustiva de matorral crasicaule.**



Finalmente, es importante notar que en el **SAR**, las actividades antropogénicas han cambiado la vegetación natural de varias maneras. Con el sobrepastoreo, arbustos como el mezquite han invadido muchas áreas y los zacates han aparecido de otras. Grandes áreas de matorrales han sido desmontadas en el pasado para agricultura comercial en gran escala, lo cual queda evidenciado con la presencia del pastizal inducido identificado durante los trabajos de muestreo (Van Devender, 2005).

En un país como el nuestro, el incremento de la población humana está incidiendo directamente en el estado de los recursos naturales, poniendo en riesgo la enorme diversidad que tenemos en el país. Esta corriente de destrucción se ha acentuado en los últimos 50 años. Como ejemplo tenemos que en el estado de Hidalgo un poco más del 75% de su cubierta vegetal se encuentra con algún grado de alteración y lo que resulta más alarmante es que en esta superficie se presentan serios problemas de erosión (eólica e hídrica). Sin embargo, en los remanentes de vegetación del estado es posible encontrar diversos tipos de comunidades vegetales.

Esta caracterización permitió determinar el uso de suelo del Área de establecimiento del proyecto (AeP), ya que como se ha definido a lo largo de este documento, el SAR es una unidad de referencia para el proyecto, de tal forma que se han identificado 3 usos de suelo en el Sistema Ambiental, el **AeP solo incurrirá en 1 tipos de vegetación:** Veg. Sec. arbustiva de matorral crasicaule, así como suelos agrícolas y pastizal inducido.

En la siguiente figura IV.13, se muestra el área donde se encuentra la veg. sec. arbustiva de matorral crasicaule que, por su condición, es de uso de suelo forestal. En el resto del AeP, se tiene presencia de matorral crasicaule en recuperación, pastizal inducido y terrenos agrícolas así como arbolado de alineación entre algunas parcelas.



Figura IV.13. Uso de suelo y vegetación de Área de Proyecto.



Fuente: Trabajos de campo.

### Flora del SAR y del Área del Proyecto

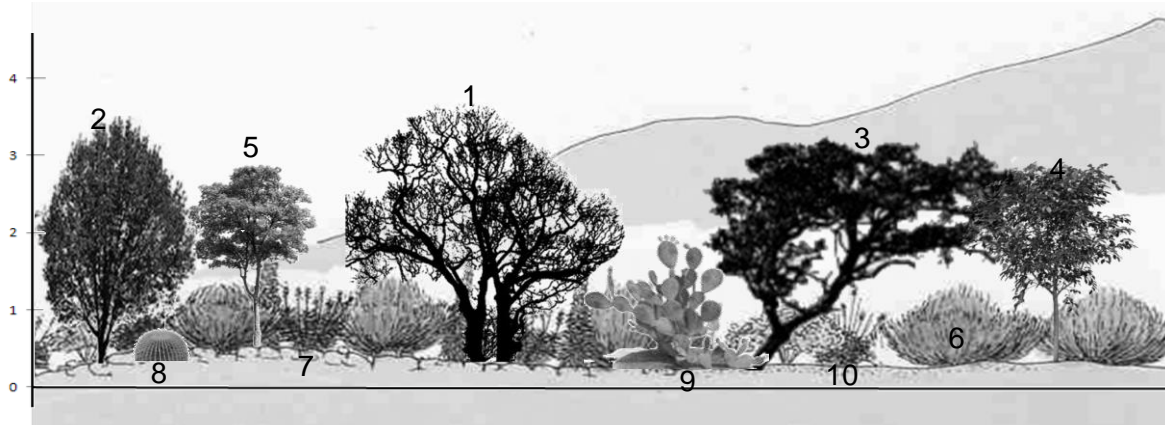
De acuerdo a la metodología empleada para los muestreos de vegetación dentro del SAR y Área del Proyecto (Ver Anexo 05 Complemento Cap. IV Flora-Metodología Flora), se presentan los resultados de las especies encontradas en los diferentes tipos de vegetación y uso del suelo dentro del SAR y Área del Proyecto; así como su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### *Estratificación vegetal de los tipos de vegetación encontrados en el SAR y el Área de Proyecto*

De acuerdo con los datos levantados en las visitas a los sitios de muestreo en campo, ubicados dentro del SAR y Área de Proyecto, se describe la estructura vegetal vertical para los tipos de vegetación de matorrales, mismos que son muy similares en su composición florística y que sólo varían en abundancia y la densidad relativa. Lo anterior, es debido a que las condiciones de relieve, humedad y temperatura son muy homogéneas en todo el

SAR, así como que la cobertura vegetal es muy similar, debido a la alta perturbación de esta región del estado, por el uso de suelo predominantemente agropecuario (figura IV.13).

**Figura IV.14. Perfil general de la vegetación del matorral en el SAR y Área de Proyecto.**



**Especies caractísticas del SAR y AeP que definen el tipo de vegetación**

Estrato I Arbóreo bajo o Arbustivo superior	Estrato II Arbustivo inferior	Estrato III Herbáceo
1 y 3- <i>Prosopis laevigata</i> (Mezquite)	4.- <i>Acacia shaffnerii</i> (Huizache)	7.- <i>Chenopodium spp</i>
2.- <i>Yucca filifera</i> (Yuca)	5.- <i>Mimosa spp</i> (Uña de gato y gatuño)	1a <i>Tillandsia recurvata</i> (Heno bolita hierba epífita )
	6.- <i>Baccharis pteronioides</i> (Escobilla)	10.- <i>Echinochloa crus-galli</i>
	8.- <i>Mammillaria magnimamma</i> (Biznaguita chilito)	
	9.- <i>Opuntia spp</i> (Nopal xoconoxtle y cardenche)	

La vegetación de matorrales en el SAR presenta tres estratos; el arbóreo bajo (arbustiva superior) o estrato I, con alturas de 3 a 6 metros con *Yucca filifera* (izote) muy escasa pero de

gran tamaño y *Prosopis laevigata* (mezquite) con un promedio de 5 metros de altura y amplias copas de diámetros en promedio de 6 metros, además de asociarse en algunos parajes más conservados con nopales antiguos (*Opuntia streptacantha* y *O. durangensis*) que resultan ser relicto de la vegetación original ya que tienen una altura de hasta 3.5 metros y coberturas de 4 metros ambas producen tunas rojas o xoconxtles en abundancia.

En el área del proyecto, el estrato arbóreo bajo (arbustivo superior) se mantiene casi igual, la única diferencia es que no se presenta la *Yucca filifera* (izote).

Para el SAR también conviven con arbustos bajos del estrato arbustivo inferior o Estrato II, con alturas de 0.50 a 2.5 m de *Opuntia* spp. (*Opuntia robusta* y *O. imbricata*), *Mimosa monancistra* y *M. aculeaticarpa* (uña de gato y gatuño), *Acacia schaffneri* (huizache), *Agave* spp. (maguey), *Jatropha dioica* (sangredegrado), *Forestiera phillyreoides* (hoja sen), *Verbesina serrata*, *Verbesina virgata*, *Buddleia scordioides* y *Baccharis pteronioides*..

Mientras que en el área del proyecto, el estrato arbustivo inferior es dominado por *Acacia schaffneri* (huizache) y *Buddleia scordioides*, mientras que las especies que no se encuentran presentes son *Opuntia robusta*, *Mimosa monancistra*, *Agave* spp., *Jatropha dioica* y *Forestiera phillyreoides*.

El estrato III o herbáceo en el SAR está compuesto por varias especies de 0.10 a 0.5 m *Asteraceae*, como *Conyza filiginoides*, *Dalea bicolor* y *Eupatorium pycnocephallum*, otras herbáceas comunes de *Helianthemum glomeratum*, *Chenopodium graveolens* y zacates nativos o inducidos como *Echinochloa crus-galli*, *Muhlenbergia tenuifolia* y *Bouteloua curtipendula*.

En el área del proyecto, se encuentran las herbáceas más comunes y zacates inducidos, esto es: *Helianthemum glomeratum*, *Chenopodium graveolens* y zacates nativos o inducidos como *Echinochloa crus-galli*, *Muhlenbergia tenuifolia* y *Bouteloua curtipendula*.

#### *Riqueza de especies en el SAR y área del proyecto*

Es importante indicar que el SAR es el marco de referencia ambiental para el proyecto, por lo que se realizó la comparación de los ecosistemas identificados en el AeP con las áreas semejantes identificadas en el SAR, con la finalidad de tener una línea base de la comunidad forestal identificada como Veg. Sec. Arbustiva de matorral crasicaule, la cual se caracteriza por la dominancia del mezquite y la fisonomía característica es de tipo espinoso. Siendo que es el único tipo de vegetación que se puede comparar en el área de proyecto y SAR.

De acuerdo con el análisis de la información florística revisada sobre el SAR y levantada en campo dentro del área de proyecto resulto en una riqueza total de 41 especies , de las cuales se tiene que para el SAR se identificaron un total de 41 especies entre ellas, 2 arbóreas bajas o arbustivas superiores, 15 arbustivas inferiores y 20 plantas herbáceas (tabla IV.7 de listado florístico ), correspondientes a 16 familias y 37 géneros, mientras que en el AeP se identificaron un total de 19 especies entre ellas, 1 arbórea bajas o arbustiva superior, 5 arbustivas inferiores, 9 plantas herbáceas, 3 cactáceas y una epífita (tabla IV.7 de listado florístico ), correspondientes a 8 familias y 17 géneros, cabe destacar que únicamente 11 especies fueron identificadas tanto en el AeP y el SAR, mientras que únicamente 15 especies se localizaron en el SAR y 4 fueron exclusivas del AeP, cabe destacar que estas especies que se localizaron únicamente en el área del proyecto son en su mayoría herbáceas pioneras, indicadoras de áreas perturbadas. (tabla IV.7).

**Tabla IV.7. Listado florístico SAR y Área de Proyecto (Veg. Sec. arbustiva de matorral crasicaule)**

No.	Familia	Nombre científico	Autor	Nombre común	Fisionomía	SAR	AeP
1	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Haw.	Magüey	Arbusto	X	
2	Agavaceae	<i>Agave salmiana</i>	Otto ex Salm-Dyck	Magüey pulquero	Arbusto	X	
3	Agavaceae	<i>Yucca filifera</i>	Chabaud.	Izote	Árbol bajo	X	
4	Asclepiadaceae	<i>Asclepias linaria</i>	Cav.	Romerillo	Arbusto	X	
5	Asteraceae	<i>Baccharis pteronioides</i>	DC.	Escobilla	Arbusto	X	X
6	Asteraceae	<i>Brickellia veronicifolia</i>	(H.B.K.) Gray.	Mejorana de campo	Arbusto	X	X
7	Asteraceae	<i>Conyza filiginoides</i>	(DC.) Hieron	Simonillo	Hierba	X	X
8	Asteraceae	<i>Dyssodia papposa</i>	(Vent.) Hitchc.	Micaelita	Hierba	X	
9	Asteraceae	<i>Eupatorium pycnocephallum</i>	Less.	s/n	Hierba	X	
10	Asteraceae	<i>Gnaphalium canescens</i>	DC.	Gordolobo	Hierba		X
11	Asteraceae	<i>Tagetes micrantha</i>	Cav..	Anicillo	Hierba	X	X
12	Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i>	(L.) Sch.Bip.	Santa María	Hierba	X	
13	Asteraceae	<i>Trixis inula</i>	Crantz	s/n	Arbusto	X	
14	Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Cav.	Teclacote	Arbusto	X	
15	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	(L.) L.	Heno bolita	Epífita	X	X
16	Cactaceae	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Haw.	Biznaquita de chilito	Cactácea	X	X
17	Cactaceae	<i>Opuntia inbricata</i>	(Haw.) DC.	Cardón	Cactácea	X	X
18	Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Lem.	Xoconostle	Cactácea	X	X
19	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium giganteum</i>	D.Don	Quelite	Hierba		X
20	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	Willd.	Epazote de zorrillo	Hierba	X	X
21	Chenopodiaceae	<i>Salsola tragus</i>	L.	Rodadora	Arbusto		X

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO TEPEZALÁ SOLAR

22	Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Lag.	Hierba de la gallina	Hierba	X	X
23	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Cerv.	Sangregrado	Arbusto	X	
24	Euphorbiaceae	<i>Tragia nepetaefolia</i>	Cav.	Ortiguilla	Hierba	X	
25	Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	(S. Wats.) Hermann	Huizache	Arbusto	X	X
26	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort. var. <i>biuncifera</i>	(Benth) Barneby	Uña de gato o gatuño	Arbusto	X	
27	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	(Willd.) M. C. Johnst.	Mezquite	Árbol bajo	X	X
28	Juncaccae	<i>Juncus tenuis</i>	Willd.	Junquillo	Hierba	X	
29	Lamiaceae	<i>Salvia polystachya</i>	Ort.	Mirto azul	Hierba	X	
30	Loganiaceae	<i>Buddleia scordioides</i>	H.B.K.	Escobilla	Arbusto	X	X
31	Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	(Mch.) Torr.	Banderita	Hierba		X
32	Poaceae	<i>Dasyochloa pulchella</i>	(Kunth.) Willd. ex Rydb.	Zacate borreguero	Hierba	X	
33	Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i>	(L.) P. Beauv	Arrocillo	Hierba	X	X
34	Poaceae	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	(Kunth.) Trin.	Liendrilla roja	Hierba	X	X
35	Poaceae	<i>Setaria grisebachii</i>	E.Fourn.	Zacate pajita	Hierba	X	
36	Poaceae	<i>Setaria macrostachya</i>	E.Fourn.	Pajita tempranera	Hierba	X	
37	Pteridaceae	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	(Willd.) Proctor	Helecho	Hierba	X	
38	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	H.B. & Bonpl. ex Willd.	Oreja de ratón	Hierba	X	
39	Juncaceae	<i>Juncus tenuis</i>	Willd.	Junquillo	Hierba	X	
40	Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Cerv.	Zoapatle	Arbusto	X	
41	Rhamnaceae	<i>Rhamnus serrata</i>	Willd. ex Schult.	Capilincillo	Arbusto	X	

*Especies importantes, amenazadas o en peligro de extinción en el SAR y en el área del proyecto.*

Como se dijo anteriormente, ni para el AeP ni para el SAR se identificaron especies de flora enlistadas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el AeP resulto dominante la especie *Prosopis laevigata* (mezquite), que tiene múltiples usos: controla la erosión, fija nitrógeno, es fuente de forraje para el ganado doméstico y fauna silvestre, se elabora carbón vegetal y para leña combustible con sus ramas, produce goma que se industrializa, las flores son atrayentes de abejas que producen una miel cristalina con gran demanda en el mercado, además de ser una especie con uso medicinal y en la elaboración de muebles muy resistentes que muy poca gente la trabaja. Por lo que ha sufrido presiones antropocéntricas a lo largo del estado de Aguascalientes.

Cabe destacar que el 57% de la riqueza vegetal del trabajo de campo del SAR y el AeP es de especies del estrato herbáceo. En su mayoría de tipo pionero y especies indicadoras de perturbación, mismas que son oportunistas y que se desarrollan en áreas degradadas o que han tenido intervención de origen antrópico.

*Índices en la región del SAR y área del proyecto.*

Los resultados que se reportan en este estudio, se basan en la metodología para el muestreo empleada en los levantamientos de las comunidades vegetales en el SAR y en el área de influencia directa del proyecto, estos datos se analizaron y se aplicaron las formulas fitosociológicas y ecológicas para estimarlas.

El reconocimiento y cuantificación de la riqueza y diversidad de especies vegetales de una zona o región, son un indicativo del estado de la calidad ambiental y los valores de conservación.

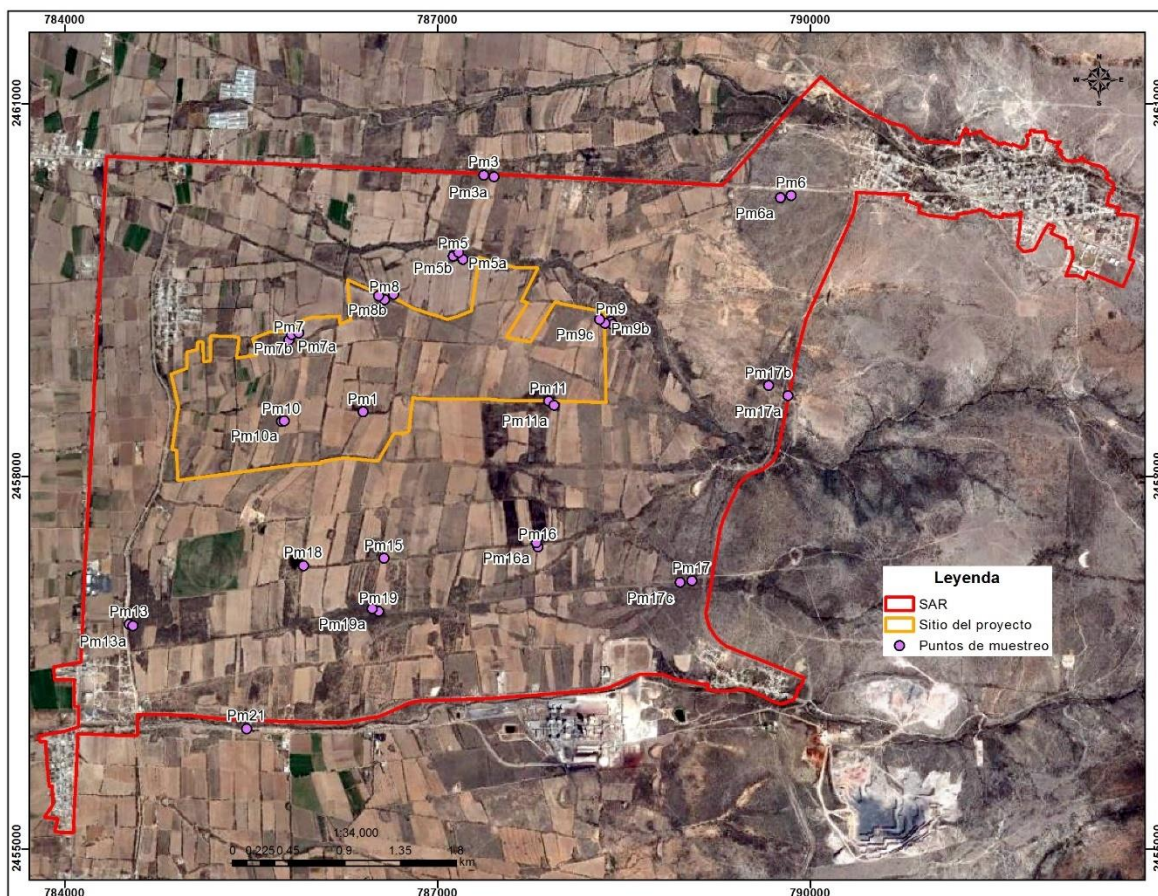
De esta manera, la riqueza florística de una región o de un paisaje, puede cambiar en cuanto a su composición y abundancia. El conocimiento de cómo se distribuye la riqueza de especies, indica que tan similares son unos sitios con respecto a otros, o que tan homogéneo o heterogéneo son las condiciones ambientales de una región o paisaje, por lo que es un conocimiento necesario en la toma de decisiones sobre el cambio de uso del suelo y manejo de los recursos naturales.

Los índices de valor de importancia (IVI) revelan, entre otras cosas la dominancia de algunas especies dentro de los dos tipos de vegetación existentes en el SAR y en el área del proyecto, detectadas en el levantamiento de sitios o puntos de análisis florísticos realizados para este fin en la región (Ver Figura IV.15).

A continuación, se expone una tabla con los IVI's de las especies dominantes de cada tipo de vegetación, de acuerdo a la densidad relativa, cobertura relativa y la frecuencia relativa, para que al realizar la sumatoria nos proporcione las especies con un mayor grado de importancia en este tipo de comunidades dentro del AeP y en comparación con las de zona árida y de cultivo dentro del municipio de Tepezalá en el SAR, que serán las áreas de comparación y de referencia.



**Figura IV.15. Sitio de Muestreo el SAR y Área de Proyecto.**



Es importante mencionar, que si bien el muestreo para el caso de la evaluación de impacto ambiental responde a generar la línea base del área del proyecto, derivado de la identificación de un área forestal dentro del AeP se realizó el análisis de comparación con el marco de referencia de este mismo tipo de vegetación presente en el SAR, además de la caracterización de los otros usos de suelo del proyecto (Pastizal y agricultura) y del SAR (matorral xerófilo), bajo la línea argumentativa de la caracterización del sistema ambiental regional.

**Tabla IV.8. Índice de Valor de Importancia de los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo.**

Número	Nombre científico	Tipo de vegetación y Uso de Suelo			
		Área del proyecto		SAR	
		MCr+Vs	Pz+Agr	MCr+Vs	MXr+Vs(ar,hr)
<b>Estrato arbóreo bajo (Arbustivo superior)</b>					
1	<i>Acacia schaffneri</i>	0.0616	0.1396	0.1189	0.1333
2	<i>Prosopis laevigata</i>	0.4582	0.1256	0.5030	0.0000
3	<i>Yucca filifera</i>	0.0000	0.0000	0.0129	0.0000
<b>Estrato Arbustivo</b>					
4	<i>Agave angustifolia</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.1246
5	<i>Agave salmiana</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0579
6	<i>Asclepias linaria</i>	0.0000	0.0000	0.0121	0.0000
7	<i>Baccharis pteronioides</i>	0.0712	0.0000	0.0358	0.0529
8	<i>Brickellia veronicifolia</i>	0.0348	0.0000	0.0567	0.0000
9	<i>Buddleia scordioides</i>	0.0348	0.0000	0.0118	0.0000
10	<i>Jatropha dioica</i>	0.0000	0.0000	0.0123	0.2875
11	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort. var. <i>biuncifera</i>	0.0000	0.0000	0.1005	0.7346
12	<i>Montanoa tomentosa</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	<i>Rhamnus serrata</i>	0.0000	0.0000	0.0311	0.0000
14	<i>Salsola tragus</i>	0.0353	0.0000	0.0000	0.0000
15	<i>Senecio cinerarioides</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	<i>Trixis inula</i>	0.0000	0.0000	0.0125	0.0794
17	<i>Verbesina virgata</i>	0.0000	0.0000	0.0888	0.0000
<b>Estrato Herb</b>					
18	<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.0000	0.1338	0.0000	0.0000
19	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	0.0000	0.0000	0.0118	0.0000
20	<i>Chenopodium giganteum</i>	0.0000	0.1279	0.0000	0.0000
21	<i>Chenopodium graveolens</i>	0.0713	0.1255	0.0611	0.0000
22	<i>Coniza filiginoides</i>	0.1166	0.0000	0.0370	0.2109
23	<i>Dasyochloa pulchella</i>	0.0000	0.0000	0.0125	0.1030
24	<i>Dichondra argentea</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	<i>Dyssodia papposa</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0572
26	<i>Echinochloa crus-galli</i>	1.3282	0.0000	0.6644	0.4569
27	<i>Eupatorium pycnocephallum</i>	0.0000	0.0000	0.0371	0.1380
28	<i>Gnaphalium canescens</i>	0.0000	0.1252	0.0000	0.0000

Tipo de vegetación y Uso de Suelo					
Número	Nombre científico	Área del proyecto		SAR	
		MCr+Vs	Pz+Agr	MCr+Vs	MXr+Vs(ar,hr)
29	<i>Helianthemum glomeratum</i>	0.0708	0.0000	0.0239	0.0491
30	<i>Juncus tenuis</i>	0.0000	0.0000	0.5344	0.0000
31	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	0.3208	2.0973	0.0538	0.0000
32	<i>Salvia polystachya</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	<i>Setaria grisebachii</i>	0.0000	0.0000	0.0268	0.0536
34	<i>Setaria macrostachya</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35	<i>Tagetes micrantha</i>	0.0348	0.0000	0.0118	0.0000
36	<i>Tanacetum parthenium</i>	0.0000	0.0000	0.0596	0.0000
37	<i>Tragia nepetaefolia</i>	0.0000	0.0000	0.0252	0.0000
<b>Cactáceas</b>					
38	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.0351	0.0000	0.0592	0.0398
39	<i>Opuntia inbricata</i>	0.0420	0.0000	0.0000	0.0941
40	<i>Opuntia streptacantha</i>	0.1299	0.1251	0.0666	0.1885
<b>Epífitas</b>					
41	<i>Tillandsia recurvata</i>	0.1543	0.0000	0.3187	0.1389
TOTAL		3.00	3.00	3.00	3.00

Nota: Veg. Sec. Arbustiva de Matorral Crasicaule (MCr+Vs)  
Pastizal inducido y Agricultura de riego y temporal (Pz+Agr)  
Veg. Sec. Arbustiva de Matorral xerófilo (MXr+Vs(ar,hr))

### Veg. Sec. Arbustiva de matorral xerófilo (SAR)

Este tipo de vegetación solo fue reportado dentro del SAR, y posee una riqueza específica de 18 especies, la *Acacia schaffnerii* (huizache) es la única especie en el estrato arbóreo de porte bajo dentro de este matorral, así como la presencia de las tres cactáceas y la epífita, siendo la especie más representativa el arbusto uña de gato y la hierba arrocillo, mismas que no son de parte de la vegetación original, por lo que demuestra el grado de afectación de este tipo de vegetación, tal como se muestra a continuación:

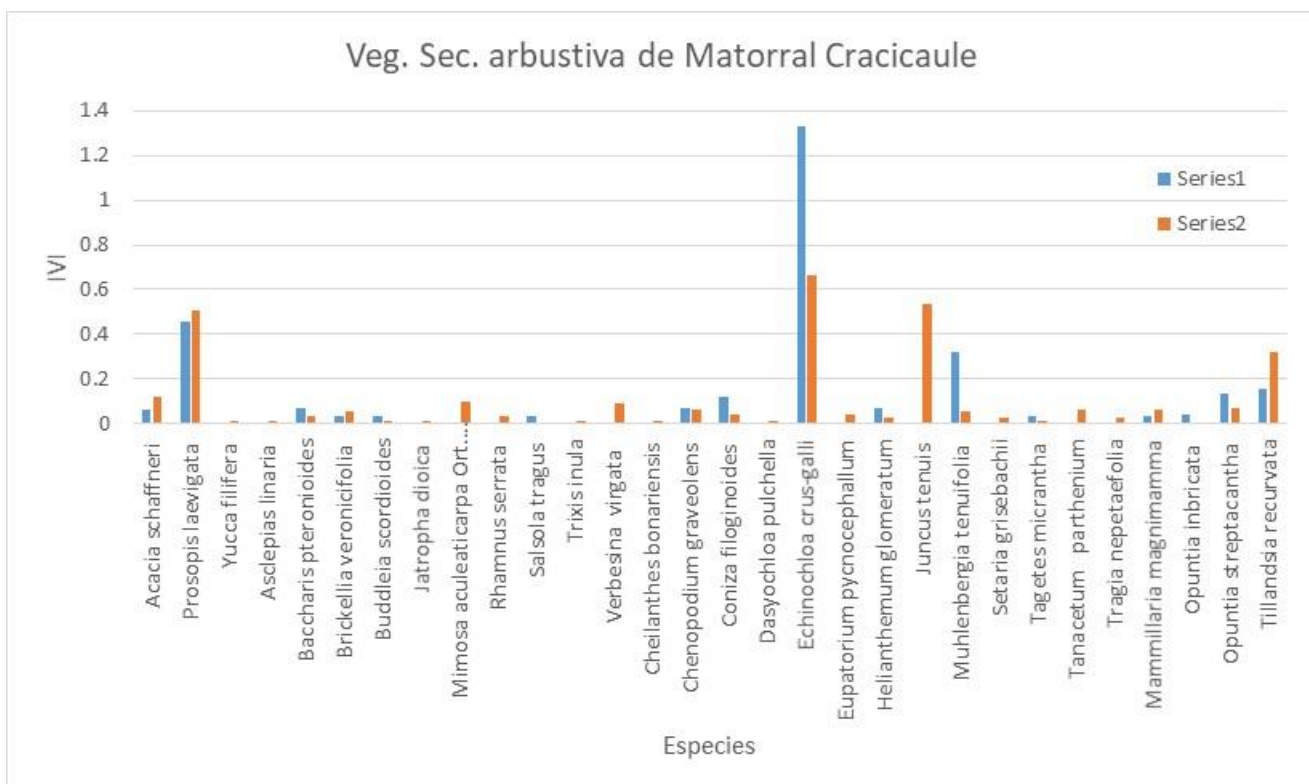
**Riqueza e IVI de la Veg Sec del Matorral xerófilo identificado en el SAR**



**Veg. Sec. Arbustiva de Matorral crasicaule (SAR vs AeP)**

En este tipo de vegetación es el único presente en el área de proyecto y SAR, la riqueza específica del área del proyecto es de 16 especies, mientras que para el SAR es de 28 especies. En este caso en el estrato arbóreo de porte bajo, se presentan 3 especies dentro del SAR, mientras que en el área de proyecto solo 2, las especies más representativas son en ambos caso la hierba arrocillo y el mezquite. Este último es el árbol de porte bajo más representativo al ser el más común de la región.

**Riqueza e IVI de la Veg Sec del matorral crasicaule identificado en el SAR (naranja) vs AeP (azul)**



Nota: Serie 1 (Área de proyecto); Serie 2 (SAR)

*El índice de diversidad de Shannon-Wiener*

Combina dos componentes de la diversidad como son la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies con el fin, de poder determinar las zonas y comunidades vegetales más diversas dentro del sitio del proyecto y SAR, a continuación, se presentan los valores en la Tabla IV.9.

**Tabla IV.9. Índice de *Shannon-Wiener* en el SAR y Área de Proyecto en la Veg. Sec.  
Arbustiva de matorral crasicaule.**

No.	Nombre científico	Índice de Shannon	
		Área de Proyecto	SAR
1	Acacia schaffneri	0.157717337	0.196382613
2	Prosopis laevigata	0.27047027	0.18398286
3	Yucca filifera	0	0.037215247
4	Asclepias linaria	0	0.037215247
5	Baccharis pteronioides	0.157717337	0.124647306
6	Brickellia veronicifolia	0.097592376	0.106531388
7	Buddleia scordioides	0.097592376	0.037215247
8	Jatropha dioica	0	0.063848094
9	Mimosa aculeaticarpa Ort. var. biuncifera	0	0.106531388
10	Rhamnus serrata	0	0.08648668
11	Salsola tragus	0.097592376	0
12	Trixis inula	0	0.08648668
13	Verbesina virgata	0	0.124647306
14	Cheilanthes bonariensis	0	0.037215247
15	Chenopodium graveolens	0.203700456	0.141226161
16	Coniza filiginoides	0.203700456	0.124647306
17	Dasyochloa pulchella	0	0.063848094
18	Echinochloa crus-galli	0.157717337	0.170733177
19	Eupatorium pycnocephallum	0	0.106531388
20	Helianthemum glomeratum	0.157717337	0.08648668
21	Juncus tenuis	0	0.037215247

No.	Nombre científico	Índice de Shannon	
		Área de Proyecto	SAR
22	Muhlenbergia tenuifolia	0.240499843	0.106531388
23	Setaria grisebachii	0	0.106531388
24	Tagetes micrantha	0.097592376	0.037215247
25	Tanacetum parthenium	0	0.141226161
26	Tragia nepetaefolia	0	0.063848094
27	Mammillaria magnimamma	0.097592376	0.156526796
28	Opuntia inbricata	0.097592376	0.08648668
29	Opuntia streptacantha	0.203700456	0.156526796
30	Tillandsia recurvata	0.157717337	0.196382613
<b>Total (H)</b>		<b>2.496212422</b>	<b>3.010368518</b>
<b>H max</b>		<b>2.772588722</b>	<b>3.367295830</b>
<b>Equitatividad : J=H/Hmax</b>		<b>0.900318320</b>	<b>0.894001796</b>

No obstante que la equitatividad de las especies es similar en el SAR y en la zona de matorral crasicaule en el sitio del Proyecto, la vegetación de matorral crasicaule en el SAR es mucho más diversa, evidenciado por un valor más alto de índice de Shannon-Wiener. Lo anterior se debe a que en el área de estudio la principal actividad es la agricultura y el pastoreo restringiendo el crecimiento de varias especies nativas que se observan en el matorral dentro del SAR.

A pesar de que en el área del proyecto y el SAR la vegetación de pastizal cultivado y agricultura es mayoritaria en el SAR hay un porcentaje mayor de matorral y que además no está tan fragmentado.

En resumen, la riqueza total del matorral crasicaule característico del AeP es de 16 especies, siendo el estrato herbáceo el que presenta la mayor riqueza específica con el 40% de las

especies registradas para esta comunidad vegetal, mientras que de manera general el SAR presenta una riqueza de 28 especies, finalmente los valores del índice de diversidad de Shannon estimado para este ecosistema en el AeP evidencian contaminación y/o perturbación por consecuencia de modificación o alteración de las condiciones naturales de esta comunidad vegetal. Además, comparado con el SAR como marco de referencia, la menor diversidad en el AeP nos señala una modificación en la estructura y composición de este ecosistema.

### **Análisis biológico y ecológico del SAR y Área de Proyecto**

La Veg. Sec. Arbustiva de Matorral Crasicaule del SAR contiene una mayor diversidad de especies de flora que el Matorral encontrado en el Área de Proyecto. Esto es debido a que en el área del proyecto, los hábitats han sido alterados por la acción del hombre (Cultivos agrícolas), ocasionado que se presente vegetación oportunista e invasora, mezclada con la vegetación original de matorral, tal como es el caso de las especies: *Echinochloa crus-galli*, *Muhlenbergia tenuiflora* y *Setaria grisebacci*, estas últimas generalmente son indicadoras de disturbio o vegetación secundaria introducidas por cultivos de terrenos e agostadero mal manejados, ya que tienen bajo a mediano valor como forrajes.

Mientras que en el caso del pastizal cultivado y agricultura de riego y temporal, las especies arbóreas de porte bajo que se presentan son la *Acacia schaffneri* y *Prosopis laevigata*, mismas que sirven como linderos entre parcelas. Estas especies son las únicas que se encuentran en los matorrales, así como en el pastizal y agricultura.

El *Prosopis laevigata* o mezquite, es un recurso biótico con amplia distribución geográfica y ecológica, ya que es un excelente conservador del suelo y por lo tanto, controlador de la erosión, así como un excelente fijador de nitrógeno, lo cual mejora la fertilidad del



suelo. Además, bajo ciertas condiciones son fuente de forraje para el ganado doméstico y fauna silvestre. También se utilizan para elaborar carbón vegetal y para leña combustible sus ramas, además de producir una goma que se industrializa, las flores son atractivas de abejas que producen una miel cristalina con gran demanda en el mercado, además de ser una especie con uso medicinal y en la elaboración de muebles muy resistentes que muy poca gente la trabaja.

Es importante mencionar el fuerte impacto que han sufrido los mezquites, debido a la práctica agropecuaria de incendiar o quemar de forma controlada los pastizales naturales e introducidos para utilizarse como forraje, ya que varias especies nativas se ven involucradas en estos ciclos bajando o debilitando sus defensas, y provocando daños graduales que favorece el establecimiento de especies oportunistas como las plantas épifitas *Tillandsia recurvata* y el *Psittacanthus calyculatus*. Estos hemiparásitos invaden ramas secundarias de los mezquites, mismas que mismas que se rompen por el peso de tantas plantas encima de estas, además de fracturar las cortezas por donde invaden agentes patógenos, tal como se describe en el diagnóstico fitosanitario de la zona prioritaria en bosques espinosos, de mezquites, y nopaleras en la Serranía y Valles de Tepezalá entre otras regiones estudiadas (Díaz Nuñez V., et al., 2014).

Aunado a lo anterior, y de acuerdo con la CONABIO (2008), la biodiversidad en el estado de Aguascalientes ha ido disminuyendo, debido a la modificación de los ecosistemas naturales, por actividades tales como la agricultura de riego y temporal (tal como es el caso del Área de Proyecto) y la ganadería en áreas de pastizales naturales e inducidos, así como en matorrales y bosques.

## **Conclusiones**

1. En el SAR se identificaron 2 tipos de vegetación de tipo secundario arbustivo (Matorral Xerófilo y Matorral crasicaule), así como dos usos de suelo y vegetación (Agricultura, Pastizal y Asentamientos Humanos), de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación serie V del INEGI y los muestreos realizados en campo.
2. Los usos del suelo representan el 86.2% de la superficie total del SAR, mientras que solo el restante 4.3% es la vegetación de tipo Veg. Sec. Arbustiva de matorral crasicaule.
3. La caracterización de la flora se obtuvo mediante los trabajos de campo, en donde se corroboraron los tipos de vegetación y uso de suelo, mismos que coinciden en su mayoría a excepción de la vegetación de matorral crasicaule vegetación secundaria herbácea y arbustiva; por lo que los trabajos de campo permitieron identificar las asociaciones dominantes en los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo para su análisis.
4. Con los trabajos de campo se pudo corroborar que las comunidades vegetales han sufrido alteraciones por las actividades productivas de la región, tales como la minería y los cultivos agrícolas.
5. La riqueza de especies encontrada en este estudio fue de 41 especies para el SAR (matorral crasicaule y matorral xerófilo) y 19 para el Área del Proyecto (matorral crasicaule), lo que da una idea de lo perturbada que esta la región.
6. De las especies registradas, ninguna se encuentra bajo algún criterio de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

7. Toda la superficie del SAR y por lo tanto del Área del Proyecto, presentan una disminución de la riqueza, lo que concuerda con el estudio de biodiversidad en el estado de Aguascalientes, publicado por la CONABIO (2008).
8. La riqueza del área del proyecto en la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule es de 28 especies en el SAR, por 16 especies localizadas en el sitio del proyecto.
9. El sitio del proyecto presenta una mayor perturbación, y esto es comprobable ya que del total del área del proyecto (342.23 ha) solo es posible encontrar un tipo de vegetación, mismo que requerirá de cambio de uso de suelo en 14.6 ha.
10. El análisis de diversidad concuerda con las conclusiones antes planteadas, debido a que el SAR es más diverso que el área del proyecto, mismo que ha sufrido presiones antrópicas a través de los años.
11. Por último, de acuerdo a la tabla IV.6, el proyecto desde diseño pretende establecerse en áreas ya perturbadas, por lo que 86.2% del sitio del proyecto, presenta una alteración, sobre todo por las presiones antrópicas que ha sufrido el ecosistema. Al pasar a ser un área agrícola.

#### **IV.2.2.2. Fauna**

México es un país de gran diversidad biológica, debido a que se presentan características relevantes como es su accidentada topografía y su gran variedad de climas. Estos factores han contribuido a formar una gran variedad de condiciones ambientales y microambientales que promueven una gran diversidad de hábitats y de formas de vida.

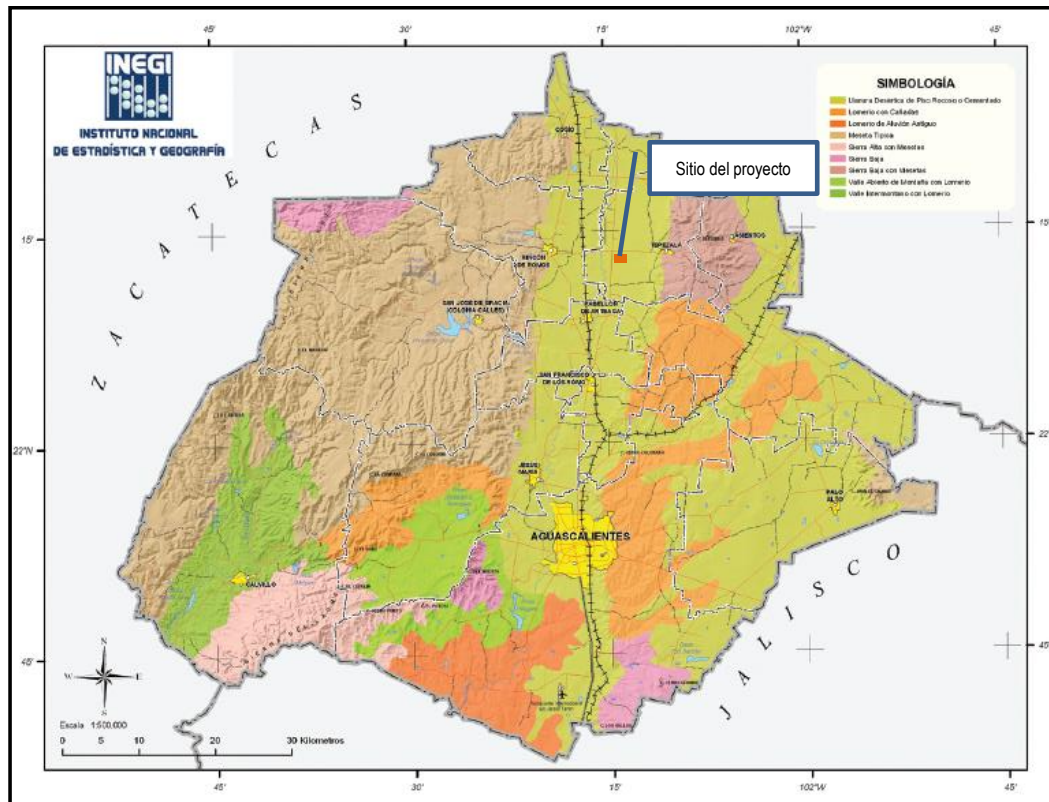
La diversidad biológica presente en una zona depende principalmente de sus componentes abióticos como su geología, clima, tipo de suelo, hidrología, entre otros. Todas estas variables definen las condiciones medioambientales en las que se desarrollaran únicamente las especies que mejor se adapten a su dinámica, por lo que su descripción y entendimiento representan el primer paso en el estudio de la biodiversidad de esta área geográfica.

El relieve de la entidad forma parte de tres Provincias Fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico, representadas por las subprovincias: Sierras y Valles Zacatecanos, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes y Altos de Jalisco, respectivamente. El Sistema Ambiental Regional (SAR) se localiza en la Provincia Mesa del Centro, específicamente en la Subprovincia denominada Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes (figura IV.16).

En esta zona se presenta un Sistema de formas topográficas establecido como Llanura Desértica de Piso Rocos, la cual se localiza a lo largo del río San Pedro hasta poco antes de la presa El Niágara. Su piso está cubierto por una capa somera de aluviones limitada por fases físicas, entre estas la petrocálcica (caliche) que se halla a profundidades entre 30 cm y hasta más de un metro. Esta provincia está caracterizada por ciertas condiciones ecológicas y climáticas que determinan la presencia de ciertos tipos de vegetación, que a su vez y en gran medida, definen la composición de la comunidad faunística.

La región donde se ubica el sitio del proyecto es considerada como una zona de importancia comercial para la actividad agrícola, ya que la mayoría de las parcelas cultivan maíz y alfalfa principalmente. Además, es preciso mencionar que la mayoría de los cultivos son de temporal, y los pocos propietarios que tienen acceso al agua con sistema de riego, cultivan principalmente la alfalfa, la cual utilizan para alimento de ganado (bovino y caprino). Estos cultivos conjuntamente con la ganadería extensiva (hay pastoreo de borregos y chivos) son probablemente la causa de que gran parte de la vegetación original haya sido deforestada, ya que éstas actividades son parte del sustento económico de los habitantes de la región.

**Figura IV.16. El sitio del proyecto se localiza en la Provincia Mesa del Centro, dentro de la Subprovincia denominada Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, en la forma topográfica denominada Llanura Desértica de Piso Rocoso.**



**Figura IV.17.** En la mayor parte del SAR se desarrolla la actividad agrícola, y se puede apreciar que la mayoría de las parcelas son de temporal, exceptuando aquellas que son de riego (parcelas color verde), que son dedicados al cultivo de la alfalfa.



**Foto IV.11.-** En algunas parcelas se cultiva la alfalfa para alimento para el ganado.



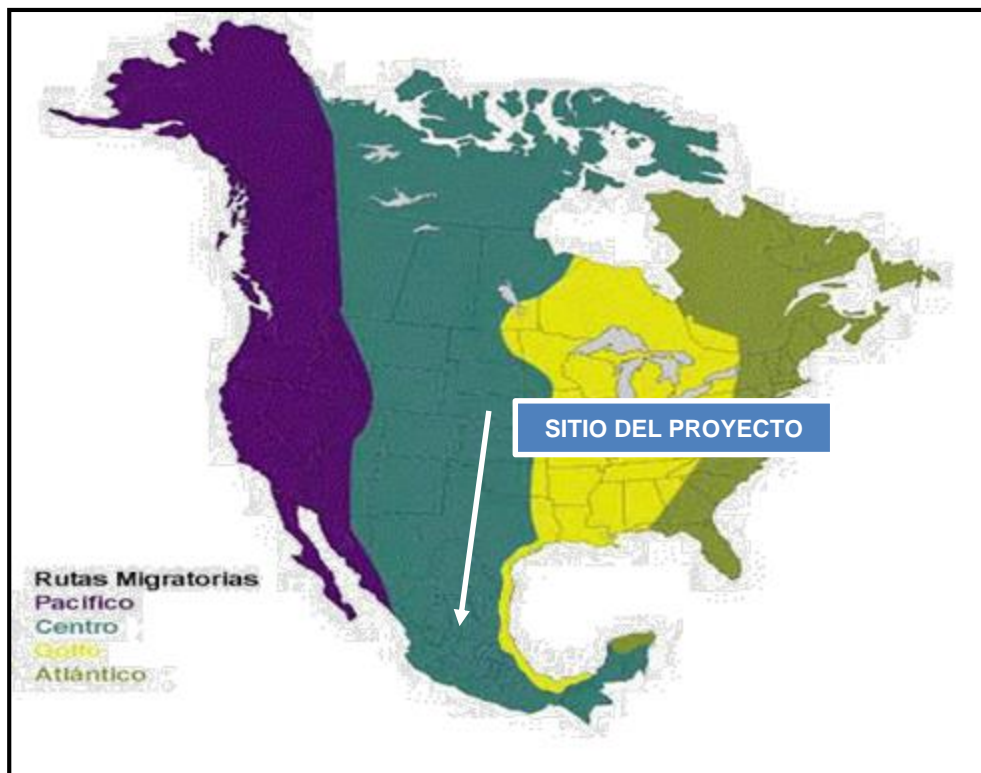
**Foto IV.12.- El cultivo del maíz es el que mayor superficie abarca en la región.**



De acuerdo con la ubicación física del proyecto y tomando en cuenta al tipo de vegetación existente actualmente (Pastizal inducido, agricultura de temporal y Veg. Sec. Matorral crasicaule), la fauna silvestre residente del área se puede clasificar de origen Neártico, aunque tiene presencia de algunas especies neotropicales.

Esta comunidad faunística se ve enriquecida durante la época de migración invernal por algunas especies de aves provenientes del norte del continente, las cuales pasan por la zona durante su viaje migratorio anual hacia el sur de nuestro país (Edward, E and Milton, F, 1968 y Rappole, 1993). Así vemos que la denominada Ruta del Centro es por donde llegan las aves provenientes del norte del continente (figura IV.18).

**Figura IV.18.- Rutas migratorias de aves en América del Norte, las aves que migran por la ruta del Centro son las que llegan al sitio del proyecto.**



*Especies potenciales en el Área del Proyecto*

El estado de Aguascalientes con una superficie de 5 680.33 km<sup>2</sup> (representa 0.3% del territorio nacional), alberga 8.3% de la diversidad de vertebrados registrada para México (SNIB-CONABIO). De acuerdo con esta fuente y haciendo hincapié que son registros de especies colectadas, las aves, los mamíferos y los reptiles son los vertebrados mejor representados con 21.7%, 14.7% y 7.5%, respectivamente, de las especies registradas para el país (tabla IV.10).



**Tabla IV.10. Vertebrados que han sido colectados en el estado de Aguascalientes**

Grupo	Especies
Mamíferos	43
Herpetofauna	38
Aves	11
Peces	11
<b>Total</b>	<b>103</b>

La principal fuente de información para el estado ha sido el conjunto de datos recabados por los investigadores de diferentes instituciones que han trabajado en la región, lo que ha enriquecido el conocimiento de la biodiversidad para el estado, llegando a 414 especies pertenecientes a los 5 grupos biológicos de la tabla IV.11.

**Tabla IV.11. Vertebrados que han sido reportados en el estado de Aguascalientes**

Grupo	Especies
Mamíferos	78
Anfibios	17
Reptiles	60
Aves	240
Peces	19
<b>TOTAL</b>	<b>414</b>

En la tabla IV.12, se lista a la comunidad de fauna silvestre que habita en el área de estudio, en esta tabla se menciona solamente a las especies observadas durante los muestreos de campo. Es importante señalar que las especies observadas fueron registradas tanto en el sitio del proyecto, así como en el SAR.

Durante la recopilación bibliográfica pudimos constatar que existen pocos estudios de fauna silvestre puntuales para la zona de estudio y el SAR. Algunos de los registros bibliográficos

mencionados, fueron tomados de citas que mencionan la fauna de sitios de la región con tipo de vegetación similar a la encontrada en este proyecto.

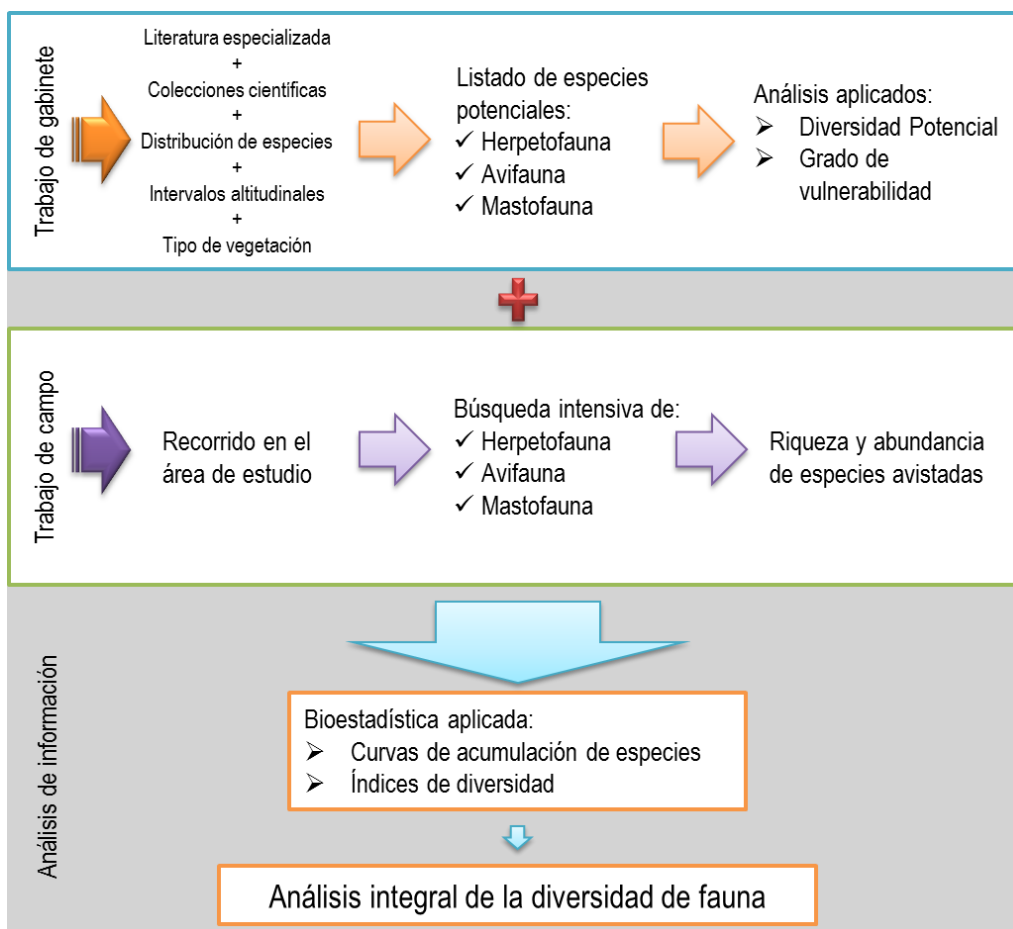
### ***Metodología***

Los inventarios biológicos constituyen una herramienta fundamental para la toma de decisiones respecto a la conservación de la biodiversidad (Sánchez *et al.*, 2011), sin embargo, es importante incrementar el esfuerzo para tener acceso a información más detallada, tal como, conocer el estado de conservación global y nacional de la especie, conocer el ámbito general donde se ha inferido su distribución en el país, conocer su área de ocupación real, identificar los tipos de ecosistemas y hábitat en los que existe, los tipos de movimiento que suele efectuar y la extensión de los mismos e indagar, en la región donde se halla un predio, si la población local de la especie es sólo parte de una unidad poblacional mayor, que entre otros aspectos, formaran un marco de referencia mínimo a considerar antes de la toma de decisiones.

Considerando que el espacio físico del SAR del Proyecto se encuentra dentro del estado de Aguascalientes, los objetivos del estudio se centran en conocer la fauna de éste, de acuerdo a los objetivos de la presente MIA.

En este sentido, la metodología para la caracterización de la fauna estuvo asentada básicamente en tres procedimientos (figura IV.19).

**Figura IV. 19. Metodología para la caracterización de la fauna**



El área que ocupa el SAR presenta una diversidad y abundancia de especies variables, que deriva principalmente del grado de fragmentación del ecosistema. En este espacio geográfico se identificaron solo 2 tipos de vegetación: Veg. Sec. Matorral Arbustivo Crasicaule y Veg. Sec. Arbustivo de Matorral Xerófilo; además de encontrarse amplias extensiones de cultivos agrícolas y zonas urbanas. Considerando que la vegetación forma parte inseparable del paisaje, el tipo de fauna estará en correlación directa con el tipo de vegetación, pues ésta dictará principalmente el ecosistema que pueden habitar los diferentes grupos de animales.

Por lo que la metodología para el estudio y caracterización de la fauna se llevó a cabo en tres etapas: la primera etapa fue el trabajo de gabinete, que consistió en la consulta de literatura y bases de datos especializadas para poder obtener así un listado de especies que pudieran estar potencialmente presentes dentro del SAR, como apoyo en la segunda etapa que es el trabajo de campo; el cual consistió en el levantamiento de información, en 12 puntos de muestreo en total. Una vez recabada esta información, se prosiguió a la tercer y última etapa; el análisis de datos que consistió en análisis, para conocer la diversidad y abundancia de cada uno de los grupos faunísticos. La metodología desarrollada para concretar este apartado se describe más adelante.

### **Aves**

Como se puede observar en la tabla IV.12, la comunidad de aves observada en el área de estudio está compuesta por 36 especies, de las cuales el 88.88% (32 especies) se consideran como residentes, y solo 4 (11.11%) especies como migratorias. Debido a que en el sitio del proyecto solo existen algunos manchones de la vegetación original secundaria (Veg. Sec. Arbustiva de Matorral Crasicaule), la mayoría de las especies de aves se observaron prácticamente en toda el área del proyecto, no siendo específicas de un tipo de vegetación, con excepción de las consideradas de ambientes acuáticos, como son el Martín pescador (*Chloroceryle americana*), Pato Pijiji (*Dendrocygna autumnalis*), el Perro de aguas (*Nycticorax nycticorax*), la Monjita (*Himantopus mexicanus*) y la Garza morena (*Ardea herodias*), las cuales siempre estuvieron asociados a los pocos cuerpos de agua de la zona.

### **Mamíferos**

Los mamíferos observados fueron 4 especies tabla IV.12, aunque hay que tomar en consideración que los registros del Coyote (*Canis latrans*) y el Jabalí de Collar (*Tayassu tajacu*) fueron por medio de métodos indirectos (huellas y/o excretas y comunicación personal de habitantes). Las especies realmente observadas fueron la Liebre (*Lepus californicus*) y el

conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), las cuales son muy abundantes en toda el área de estudio.

Con base a la revisión bibliográfica, se pudo establecer que para el área de estudio están reportadas un total de 27 diferentes especies de mamíferos, siendo los más abundantes los roedores y los murciélagos. Esta baja diversidad obedece primeramente a lo deteriorado del área (áreas de cultivo y manchones de vegetación natural), y otra razón pudiera ser que hay muy pocos estudios realizados en la zona, y por lo tanto no se conoce la biodiversidad real del área.

### **Anfibios y Reptiles**

En la tabla IV.12 se puede observar que solo se observaron 2 especies de reptiles, la Cuija (*Hemidactylus frenatus*) y el Huico pinto (*Aspidozelis gularis*), la primera especie se asocia totalmente a los ambientes urbanos, principalmente en las casas de los pobladores de la zona (La Victoria). La segunda especie se localizó principalmente asociado a los sitios donde hay vegetación arbórea de Mezquites y Huizaches, donde es común ya que seguramente los árboles les proveen de refugio y alimento.

Para obtener las diferentes especies de anfibios y reptiles que habitan en la zona de estudio, se revisó la información existente para la región, buscando principalmente las reportadas en el sitio del proyecto y el SAR. También se consideraron las especies que fueron reportadas en sitios cercanos y que comparten afinidades desde el punto de vista vegetación, áreas de cultivos.

De la revisión efectuada se logró establecer que actualmente están reportadas un total de 14 especies de anfibios y reptiles, aunque es una baja diversidad, también lo es que la zona ya

no represente un ambiente óptimo para su desarrollo, ya que el desarrollo agrícola ha afectado gran parte de la región.

**Tabla IV.12. Relación de la biodiversidad observada en el Sitio del Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional.**

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Registro	NOM-059- SEMARNAT-2010
<b>AVES</b>				
1. <i>Ardea herodias</i>	Garza morena	R	O	
2. <i>Bubulcus ibis</i>	Garza Garrapatera	R	O	
3. <i>Nycticorax nycticorax</i>	Perro de aguas	R	O	
4. <i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji	R	O	
5. <i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	R	O	
6. <i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	R	O	
7. <i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra	M	O	Pr
8. <i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla cinchada	R	O	Pr
9. <i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	R	O	
10. <i>Caracara cheriway</i>	Quebrantahuesos	R	O	
11. <i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	M	O	
12. <i>Fulica americana</i>	Gallareta	R	O	
13. <i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita	R	O	
14. <i>Columba livia</i>	Paloma común	R	O	
15. <i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	R	O	
16. <i>Zenaida macroura</i>	Huilota	R	O	
17. <i>Columbina inca</i>	Tortolita	R	O	
18. <i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador	R	O	
19. <i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	R	O	
20. <i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	R	O	
21. <i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	R	O	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
REGIONAL DEL PROYECTO TEPEZALÁ SOLAR**

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Registro	NOM-059- SEMARNAT-2010
22. <i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas	M	O	
23. <i>Sayornis saya</i>	Papamoscas	M	O	
24. <i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	R	O	
25. <i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis	R	O	
26. <i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	R	O	
27. <i>Corvus corax</i>	Cuervo	R	O	
28. <i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina	R	O	
29. <i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin	R	O	
30. <i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	R	O	
31. <i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	R	O	
32. <i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	R	O	
33. <i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo	R	O	
34. <i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	R	O	
35. <i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	R	O	
36. <i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	R	O	
<b>ANFIBIOS Y REPTILES</b>				
1. <i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija	R	O	
2. <i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto	R	O	
<b>MAMÍFEROS</b>				
1. <i>Canis latrans</i>	Coyote	R	H, Ex	
2. <i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar		B, Co	
3. <i>Lepus californicus</i>	Liebre		O	
4. <i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto		O	

<b>ESTATUS</b>	<b>R = Residente</b>	<b>M = Migratoria</b>	
<b>NOM-059</b>	<b>A = Amenazada</b>	<b>R = Rara</b>	<b>Pr = Protección Especial</b>
	<b>P = Peligro de extinción</b>	<b>* = CONABIO</b>	
<b>REGISTRO</b>	<b>H = Huellas</b>	<b>Ex = Excretas</b>	<b>Co = Comunicación personal</b>
	<b>O = Observado</b>	<b>B = Bibliográfico</b>	

*Especies amenazadas, raras, endémicas y en peligro de extinción*

Con base a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, en donde se establecen las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y sus endemismos, de la flora y fauna terrestres en la República Mexicana, las especies consideradas dentro de esta norma y que fueron observadas durante los trabajos de campo son las que se mencionan en la tabla IV.13.

**Tabla IV.13. Especies consideradas en la norma NOM-059-SEMARNAT -2010 para la Fauna**

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Registro	NOM-059-SEMARNAT-2010
*				
<b>AVES</b>				
1. <i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra	R	O	Pr
2. <i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla cinchada	R	O	Pr
ESTATUS	R = Residente	M = Migratoria		
REGISTRO	O = Observado	B = Bibliográfico		
NOM-059	A = Amenazada	R = Rara	Pr = Protección Especial	
	P = Peligro de extinción	* = CONABIO		

De las especies mencionadas en la tabla IV.13, durante los días que se realizaron los trabajos de campo en el Sistema Ambiental Regional, el Aguililla Negra se observó constantemente sobrevolando el área de estudio, por lo general fue una pareja de la misma especie, mientras que para el caso de la Aguililla Cinchada, solo se pudo realizar una sola observación.



*Especies de interés cinegético*

No existen Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA), en el área del proyecto, no obstante lo anterior, los pobladores no las aprovechan para alimento, aunque si pudimos establecer que hay algunas personas que cazan especies silvestres (conejos y liebres) con fines alimenticios, aunque lo hacen en muy raras ocasiones, sin embargo, vale la pena acentuar que estas actividades no serán parte de la naturaleza y objetivo del proyecto, por el contrario, como se describe en el capítulo VI de la MIA, se realizarán capacitaciones ambientales para el cuidado y protección del medio ambiente para todo el personal del proyecto.

*Abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el predio del proyecto y su zona de influencia*

De acuerdo con las especies observadas en la zona y con los reportes bibliográficos del sitio del proyecto, se pudo establecer que la región es hábitat de especies consideradas en riesgo de acuerdo con la norma NOM-059-SEMARNAT-2010. Debido a esta característica de la región se procedió a realizar muestreos en la zona de estudio y en el SAR, con el fin de registrar a especies ya sea por medio de la vista, oído (cantos de aves), o por métodos indirectos como las huellas o excretas.

La metodología aplicada fue la de puntos estables de observación que consistió en elegir sitios dentro del área del proyecto y observar toda la fauna existente en la zona. Con este método solo se registraron las especies observadas alrededor del punto de observación, el tiempo de estancia en cada sitio fue de 15 minutos.

En este caso los sitios de observación se eligieron de la siguiente manera:

A.- En ambiente abierto (este tipo de ambiente es el que prevalece en la zona, y consiste en áreas de parcelas cultivadas, recién cosechadas, abandonadas y cubiertas con pastizales), en las cuales se pueden observar a las diferentes especies (aves principalmente) desde distancias mayores a los 300 metros, el tiempo de observación fue de 15 minutos.

B.- En ambiente cerrado, fueron aquellos sitios donde todavía existen manchones de árboles de huizache y de mezquite, los cuales se utilizan como linderos entre las parcelas de todo el sitio del proyecto. La distancia de observación de la fauna se reduce a no más de 50 metros, el tiempo de observación fue de 15 minutos.

### *Resultados*

En la tabla IV.14 y tabla IV.15 se puede observar los resultados obtenidos en campo durante los muestreos. Se realizaron un total de 12 puntos estables de muestreo, 6 para ambientes cerrados (PM1, PM6, PM12, PM13, PM17a y PM17b) y 6 para ambientes abiertos (PM3, PM5, PM7, PM9c, PM10 y PM16a). La Tabla IV.14 corresponde a los muestreos realizados en ambiente cerrado, y se puede observar que se registraron un total de 164 individuos de 23 diferentes especies.

### *Fauna Silvestre en Ambientes Cerrados*

En la Tabla IV.14 se puede apreciar que de las 23 especies registradas, 21 de ellas corresponden a especies de aves, 1 especie de reptil (*Aspidoscelis gularis*) y 1 especie de mamífero (*Sylvilagus audubonii*). También podemos observar que la mayoría de los individuos (65.2%) fueron observados en los primeros 3 minutos de observación en el punto

de muestreo, y conforme pasó en tiempo el número de individuos registrados decreció. Esto es normal debido a que en su mayoría las especies registradas en los primeros tres minutos corresponden a este tipo de ambiente, y el restante solo lo toma como un área de paso.

**Tabla IV.14. Especies observadas en Ambientes Cerrados**

No.	Especie	Grupo Faunístico	Minutos				Número de individuos
			0-3	3-5	5-10	10-15	
1	<i>Bubulcus ibis</i>	Aves	5				5
2	<i>Columba livia</i>	Aves	2				2
3	<i>Zenaida asiatica</i>	Aves	28				28
4	<i>Zenaida macroura</i>	Aves	22	2	9	4	37
5	<i>Columbina inca</i>	Aves	8	2	3	2	15
6	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Aves	3	1			4
7	<i>Camptostoma imberbe</i>	Aves		1			1
8	<i>Sayornis nigricans</i>	Aves	3				3
9	<i>Sayornis phoebe</i>	Aves	2			1	3
10	<i>Sayornis saya</i>	Aves	2	1			3
11	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Aves	3		4	1	8
12	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Aves	7			5	12
13	<i>Mimus polyglottos</i>	Aves	1				1
14	<i>Molothrus aeneus</i>	Aves		7			7
15	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Aves	3		2		5
16	<i>Passer domesticus</i>	Aves	5				5
17	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Reptiles	4	2			6

No.	Especie	Grupo Faunístico	Minutos				Número de individuos
			0-3	3-5	5-10	10-15	
18	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Mamíferos	2				2
19	<i>Thryomanes bewickii</i>	Aves	2				2
20	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Aves	2	2			4
21	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Aves	1				1
22	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Aves	2				2
23	<i>Himantopus mexicanus</i>	Aves		8			8
<b>TOTAL</b>			<b>107</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>164</b>

En la tabla IV.15 se observa la abundancia de especies registradas para el Ambiente Cerrado, así podemos ver que las palomas (granívoras) fueron las más abundantes, debido seguramente a que toda el área es un hábitat adecuado para su desarrollo, ya que les ofrece alimento y refugio.

En este tipo de ambientes se registraron 23 especies (tabla IV.15), sobre todo de especies granívoras, ya que su abundancia es mucho menor que las palomas, tal como es el caso de los tordos (*Molothrus aeneus*, y *M. ater*) y el Zanate (*Quiscalus Mexicanus*), que son abundantes en ambientes urbanos pero en el área son escasos, aunque si se observaron algunas parvadas sobrevolando la zona.

**Tabla IV.15. Abundancia de Especies en Ambientes Cerrados.**

**AVES**

<b>Especie</b>	<b>No. de individuos</b>
Zenaida macroura	37
Zenaida asiatica	28
Columbina inca	15
Pitangus sulphuratus	12
Pyrocephalus rubinus	8
Himantopus mexicanus	8
Molothrus aeneus	7
Bubulcus ibis	5
Carpodacus mexicanus	5
Passer domesticus	5
Melanerpes aurifrons	4
Toxostoma curvirostre	4
Sayornis nigricans	3
Sayornis phoebe	3
Sayornis saya	3
Columba livia	2
Thryomanes bewickii	2
Dendrocygna autumnalis	2
Camptostoma imberbe	1
Mimus polyglottos	1
Nycticorax nycticorax	1
<b>TOTAL</b>	<b>156</b>

**REPTILES**

<b>Especie</b>	<b>No. de individuos</b>
Aspidoscelis gularis	6

### **MAMÍFEROS**

<b>Especie</b>	<b>No. de individuos</b>
<b>Sylvilagus audubonii</b>	<b>2</b>

#### **Fauna Silvestre en Ambientes Abiertos**

Los ambientes abiertos son el tipo de hábitat que prevalece en la zona, y están compuestos por parcelas con pastizales inducidos, parcelas abandonadas (con o sin pastizal), parcelas recién cosechadas y algunas parcelas cultivadas (fotos IV.11 y 12). En estas áreas la visibilidad puede ser hasta de 500 metros (foto IV.9), cuando se unen parcelas que no tienen árboles en sus linderos, o menores cuando hay división de las parcelas por algún tipo de vegetación.

Durante los muestreos de campo se observaron un total de 237 individuos pertenecientes a 22 especies diferentes (tabla IV.16), al igual que en los ambientes cerrados, los primeros 3 minutos de observación fue cuando se registraron la mayoría de las especies (49%). En la tabla se observa que en los intervalos de 3 a 5 y de 5 a 10 también se registraron una gran cantidad de organismos, esto se puede deber a que, al haber mayor visibilidad, es más fácil observar el movimiento de las especies en sitios lejanos del observador.

**Foto IV.13.** Este tipo de paisaje es el que prevalece en la zona de estudio, parcelas con pastizales inducidos, como se observa la visibilidad es muy alta



**Foto IV.14.-** Algunas de las parcelas presentan división entre las mismas, utilizando los árboles de Huizache para delimitarlas, como se observa la visibilidad es limitada



**Tabla IV.16. Especies observadas en Ambientes Abiertos**

No.	Especie	Grupo Faunístico	Minutos				Número de individuos
			0-3	3-5	5-10	10-15	
1	Ardea herodias	Aves	1				1
2	Bubulcus ibis	Aves	8		2		10
3	Columba livia	Aves	10	5	10		25
4	Zenaida asiática	Aves	16	8	5	9	38
5	Zenaida macroura	Aves	12	3	9	2	26
6	Columbina inca	Aves	10	9	5	4	28
7	Melanerpes aurifrons	Aves	2		2		4
8	Camptostoma imberbe	Aves	2		2		4
9	Sayornis nigricans	Aves	2				2
10	Sayornis phoebe	Aves			1		1
11	Sayornis saya	Aves	2	3			5
12	Pyrocephalus rubinus	Aves	4		1		5
13	Pintangus sulphuratus	Aves	6	4		2	12
14	Quiscalus mexicanus	Aves	5	8	3	4	20
15	Mimus polygottos	Aves	1				1
16	Spizella passerina	Aves		5			5
17	Molothrus ater	Aves	10				10
18	Carpodacus mexicanus	Aves	5				5
19	Passer domesticus	Aves	16		8	6	30
20	Aspidocelis gularis	Reptiles	2				2
21	Sylvilagus audubonii	Mamíferos	2				2
22	Lepus californicus	Mamíferos	1				1
<b>TOTAL</b>			<b>117</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>27</b>	<b>237</b>



En este ambiente se observó que las especies granívoras son las que siguen siendo las más abundantes (tabla IV.16), ya que las columbiformes (palomas) son las especies que están en la parte superior de la tabla, estos resultados son similares a los ambientes cerrados, y no podría ser de otra forma, debido a que las zonas arboladas sirven como áreas de refugio y descanso para las diferentes aves de la zona, y para llegar a estos sitios, se tiene que pasar por las áreas abiertas.

En este tipo de hábitat se observaron algunas especies diferentes a las encontradas en los ambientes cerrados, sin embargo, esto no significa que exista algún tipo de especificidad, más bien lo relacionamos con la probabilidad de observación de los individuos, que es más fácil detectarlos en zonas abiertas que en áreas cerradas, pudiendo hacer más observaciones en los 15 minutos utilizados por cada punto de muestreo (tabla IV.17 y tabla IV.18).

**Tabla IV.17. Abundancia de Especies en Ambientes Abiertos.**

**AVES**

<b>Especie</b>	<b>No. de Individuos</b>
<i>Zenaida asiatica</i>	38
<i>Passer domesticus</i>	30
<i>Columbina inca</i>	28
<i>Zenaida macroura</i>	26
<i>Columba livia</i>	25
<i>Quiscalus mexicanus</i>	20
<i>Pitangus sulphuratus</i>	12
<i>Bubulcus ibis</i>	10
<i>Molothrus ater</i>	10
<i>Sayornis saya</i>	5
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	5
<i>Spizella passerina</i>	5

<b>Especie</b>	<b>No. de Individuos</b>
<i>Carpodacus mexicanus</i>	5
<i>Melanerpes aurifrons</i>	4
<i>Camptostoma imberbe</i>	4
<i>Sayornis nigricans</i>	2
<i>Ardea herodias</i>	1
<i>Sayornis phoebe</i>	1
<i>Mimus polyglottos</i>	1
<b>TOTAL</b>	<b>232</b>

**REPTILES**

<b>Especie</b>	<b>No. de Individuos</b>
<i>Aspidoscelis gularis</i>	2
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>

**MAMÍFEROS**

<b>Especie</b>	<b>No. de Individuos</b>
<i>Sylvilagus audubonii</i>	2
<i>Lepus californicus</i>	1
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>

*Número de individuos observados*

Durante los trabajos de campo se registraron un total de 401 individuos (tabla IV.18), la Paloma de Alas Blancas (*Zenaida asiática*) y la Huilota (*Zenaida macroura*) fueron las especies más abundantes en el sitio del proyecto, siguiendo en tercer lugar la Coquita (*Columbina inca*). Con estos resultados podemos establecer que las especies granívoras son las dominantes en el área, derivado seguramente por el ambiente prevaleciente en la zona (pastizales y parcelas agrícolas), sitios que ofrecen mucho alimento para estas especies.

Es importante mencionar que en este hábitat otras especies tan abundantes como las palomas son los conejos (*Sylvilagus audubonii*) y las liebres (*Lepus californicus*), pero debido al tipo de muestreo realizado no se pudo apreciar la abundancia de éstas especies. Durante los recorridos pudimos constatar la gran cantidad de excretas de conejo, algunas frescas y otras más viejas, quedando como evidencia de la presencia de esta especie en toda el área del proyecto.

**Tabla IV.18. Abundancia de Especies en el Sitio del Proyecto.**

**AVES**

<b>Especie</b>	<b>No. de Individuos</b>
<i>Zenaida asiática</i>	66
<i>Zenaida macroura</i>	63
<i>Columbina inca</i>	43
<i>Passer domesticus</i>	35
<i>Columba livia</i>	27
<i>Pitangus sulphuratus</i>	24
<i>Quiscalus mexicanus</i>	20
<i>Bubulcus ibis</i>	15
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	13
<i>Carpodacus mexicanus</i>	10
<i>Molothrus ater</i>	10
<i>Himantopus mexicanus</i>	8
<i>Melanerpes aurifrons</i>	8
<i>Sayornis saya</i>	8
<i>Molothrus aeneus</i>	7
<i>Sayornis nigricans</i>	5
<i>Camptostoma imberbe</i>	5

<b>Especie</b>	<b>No. de Individuos</b>
<i>Spizella passerina</i>	5
<i>Toxostoma curvirostre</i>	4
<i>Sayornis phoebe</i>	4
<i>Thryomanes bewickii</i>	2
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	2
<i>Mimus polyglottos</i>	2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	1
<i>Ardea herodias</i>	1
<b>TOTAL</b>	<b>388</b>

**REPTILES**

<b>Especie</b>	<b>No. de Individuos</b>
<i>Aspidozelis gularis</i>	8
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

**MAMÍFEROS**

<b>Especie</b>	<b>No. de Individuos</b>
<i>Sylvilagus audubonii</i>	4
<i>Lepus californicus</i>	1
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>

En la tabla IV.17 se menciona que se observaron 36 especies de aves, 2 de reptiles y 4 de mamíferos, es importante mencionar que las aves contabilizadas en la tabla IV.18

corresponde únicamente a las observadas ya sea en el piso, o en un árbol o percha, las que pasaban volando no se contabilizaron para fines del muestreo, solo se anotaron para establecer la diversidad del área.

### **Especies de valor comercial, estético, cultural y para autoconsumo**

#### *Especies de valor comercial y para autoconsumo*

##### *Aves canoras y de ornato*

No se tienen registros de UMA's para el aprovechamiento comercial de aves canoras y de ornato.

#### *Especies de valor estético y cultural*

Ninguna de las especies reportadas en la Tabla IV.18 tiene un valor cultural para la población humana o etnias presentes, por el contrario, algunas especies de mamíferos son consideradas como plaga para sus cultivos, como es el Jabalí, el conejo y la liebre.

#### *Situación actual de la Fauna Silvestre de la Región.*

La zona de estudio al igual que la mayor parte del área que la rodea es dedicada principalmente a las actividades agrícolas, por lo que se ven todas las parcelas en diferentes estados. Este cambio ha provocado que la mayor parte de la fauna silvestre haya emigrado de la zona, quedando solo aquellas especies que se adaptan o se ven favorecidas con las actividades antropogénicas.

El panorama para la fauna silvestre a corto y mediano plazo no va a cambiar, ya que se seguirá desarrollando la agricultura, ya sea de temporal o de riego, por lo que la superficie cultivada no cambiará, aunque tampoco aumentará, principalmente por la carencia de agua, lo que ha impedido que se abran nuevas áreas parcelarias. La población no tiene otras fuentes de sustento, por lo que seguirán cultivando sus parcelas, aunque cada día sus

rendimientos sean menores, ya que se requiere que se mejore y abone sus tierras para tener mejores cosechas.

El aprovechamiento de la fauna no parece tener un arraigo en la población local, ya que la gente que entrevistamos ninguno manifestó hacer uso de especies animales para consumo, más bien, algunas especies las catalogan como plaga por afectar a sus cultivos. Un caso particular es la presencia del Jabalí (*Tayassu tajacu*), que ha reaparecido en la zona después de no reportarlo por mucho tiempo, aunque su presencia también la catalogan como indeseable, ya que también afecta a sus cultivos de maíz principalmente.

En la región se distribuyen algunas especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las observadas durante los trabajos de campo en el SAR se relaciona con dos aves rapaces, la Aguililla negra (*Buteogallus anthracinus*) y la Aguililla cinchada (*Parabuteo unicinctus*), las cuales están catalogadas en Protección Especial en la Norma.

Ahora bien, se hace énfasis en la Veg. Sec. Arbustiva de Matorral Crasicaule, mismo que sufrirá un cambio de uso de suelo en 14.6 ha. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada grupo faunístico muestreado dentro del Área del Proyecto.

Durante el muestreo de fauna silvestre realizado en la de vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, se registraron un total de: 30 especies de vertebrados. El grupo mejor representado es el de ornitofauna con 16 especies, cuando los grupos de mastofauna y herpetofauna presentaron un número de 8 y 6 especies cada grupo respectivamente (Tabla IV.19).

**Tabla IV.19. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, registrados durante el inventario de fauna silvestre en la unidad de análisis.**

Grupo faunístico	Especies	Categoría de riesgo	Endémica
Ornitofauna	16	0	0
Mastofauna	8	0	0
Herpetofauna	6	0	0

### Ornitofauna

En la Tabla IV.20 se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto, obteniéndose un total de 17 individuos avistados, correspondientes a 16 especies. De las especies obtenidas ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies listadas se observaron durante los trabajos en el SAR aunque por su gran capacidad de desplazamiento, es muy probable que también sobrevuelen el área del proyecto.

**Tabla IV. 20. Lista de aves que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto dentro de la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicuale.**

Especie	Nombre común	No. Ind	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán pollero	1	---
<i>Cathartes aura</i>	Aura o zopilote de cabeza roja	1	---
<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán ratonero	1	---
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	1	---
<i>Columbina inca</i>	Torcacita o tórtola común	1	---
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	1	---
<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	1	---
<i>Dendroica graciae</i>	Verdín pinero	1	---
<i>Dendroica nigrescens</i>	Verdín gargantinegro	1	---
<i>Falco columbarius</i>	Halcón palomero	1	---
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1	---
<i>Petrochelydon fulva</i>	Golondrina pueblera	1	---
<i>Petrochelydon pyhrronota</i>	Golondrina risquera	1	---
<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión torito	1	---
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	---

<i>Spizella passerina</i>	Chimbitito común	1	---
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>---</b>

### Mastofauna

Con base en el muestreo realizado en el Área del Proyecto, en la Tabla IV.21, se muestra la riqueza de especies obtenidas para el grupo de mamíferos presentes dentro del ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, donde se registró un total de 9 individuos, representados por 8 especies diferentes, sin registro alguno de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo estatus con categoría de riesgo.

**Tabla IV. 21. Lista de Mamíferos que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.**

Especie	Nombre común	No. Ind	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	---
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1	---
<i>Perognathus flavus</i>	Ratón bolsudo sedoso	1	---
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata del algodón	1	---
<i>Sigmodon mascotensis</i>	Ratón	1	---
<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardilla terrestre	1	---
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo pigmeo	1	---
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	2	---
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>---</b>

### Herpetofauna

En la Tabla IV.22, se da a conocer la riqueza de especies de reptiles y anfibios que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto, dentro de la vegetación de vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule. El número de individuos avistados fue de 6, representados en 6 especies. De dichas especies avistadas, ninguna de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría.



**Tabla IV. 22. Lista de Anfibios y Reptiles que se registraron en los sitios de muestreo en el Proyecto.**

Especie	Nombre común	No. Ind	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Barisia ciliaris</i>	Lagasrtija	1	---
<i>Conopsis nasus</i>	Vívora de cascabel	1	---
<i>Hyla arenicolor</i>	Sapito de arroyo	1	---
<i>Sceloporus clarkii</i>		1	---
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	culebra	1	---
<i>Holbrookia approximans</i>		1	---
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>---</b>

### **Parámetros bióticos y estimación de índices de diversidad y equidad por especies de fauna en el Área del Proyecto.**

Para poder realizar un análisis de diversidad de fauna dentro del Área del Proyecto fue necesario evaluar variables como el número de individuos avistados Con base en tipología (Excreta, huella, avistamiento y evidencia auditiva). Esto nos llevó a poder calcular la riqueza de especies, índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad de Pielou.

Los datos obtenidos del muestreo realizado en campo dentro del área de estudio (Área del Proyecto), fueron capturados en hoja de cálculo Excel, en donde se obtuvieron los datos de una forma resumida, lo que nos permitió hacer cálculos de los diferentes índices de diversidad, que posteriormente se presentarán mediante el uso de tablas, gráficas. etc.

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la Equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad, es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-

Wiener ( $H'$ ), que para el caso presente del área del Proyecto se utilizó este último (Índice de Shannon-Wiener  $\langle H' \rangle$ ) cuyas fórmulas con las siguientes:

### **Índice de Shannon-Wiener.**

Mediante la siguiente fórmula se realizan los cálculos, (House P., et al 2006).

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$$

Dónde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

$\ln$  = Logaritmo natural de  $p_i$ .

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{\min} = 0, H'_{\max} = \ln S$$

Como  $p_i$  es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 0. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo (House P., et al 2006).

### **Uniformidad de Pielou.**

La fórmula para calcular el índice de Pielou  $J$  es la siguiente:

$$\text{Pielou'} J = H/\ln(S)$$

Dónde:

**H** = Índice de diversidad de Shannon – Wiener

**S** = Número de especies (o riqueza)

**ln** = Logaritmo natural

Se anexa la hoja de cálculo en formato Excel en donde se presenta la aplicación de las fórmulas antes descritas a los datos obtenidas en campo del componente fauna.

### **Densidad**

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente fórmula, propuesta por Gallina y López, 2011:

$$D = n/2wL$$

Dónde:

**D** = Densidad

**W** = Ancho medio del transecto

**L** = Longitud total del transecto

### **Estimación de índices de diversidad y equidad en el Área del Proyecto.**

Con base en el análisis de la información recopilada en campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de biodiversidad divididos por grupo faunístico.

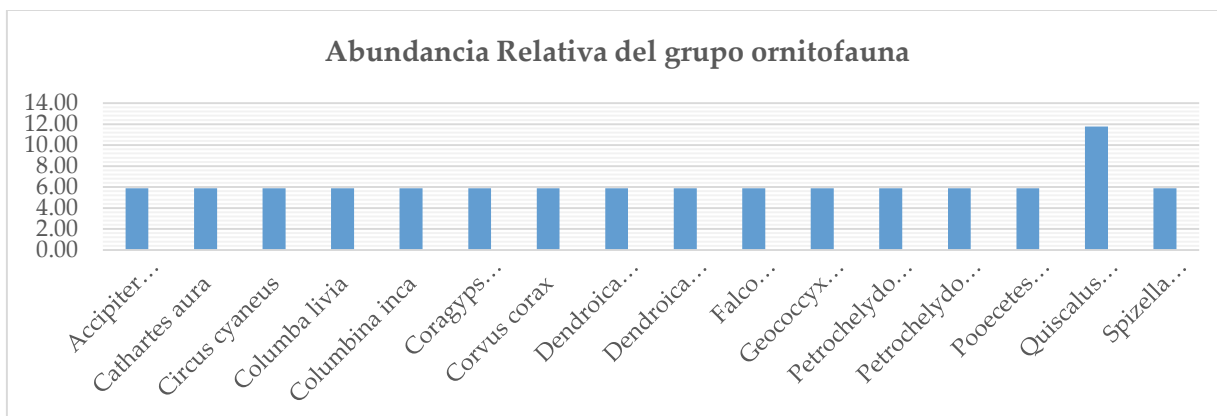
## Ornitofauna

De acuerdo con la información recabada, se registró un total de 16 especies, con un total de 17 individuos avistados. De esta manera al aplicar la metodología antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (Tabla IV.23).

**Tabla IV. 23. Registros de Ornitofauna en el Área del Proyecto.**

No	Nombre científico	Nombre común	Ind avistados muestreo	Densida d (km2)	*2W L	AR
1	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán pollero	1	38	0.026	5.88
2	<i>Cathartes aura</i>	Aura o zopilote de cabeza roja	1	38	0.026	5.88
3	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán ratonero	1	38	0.026	5.88
4	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	1	38	0.026	5.88
5	<i>Columbina inca</i>	Torcacita o tórtola común	1	38	0.026	5.88
6	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	1	38	0.026	5.88
7	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	1	38	0.026	5.88
8	<i>Dendroica graciae</i>	Verdín pinero	1	38	0.026	5.88
9	<i>Dendroica nigrescens</i>	Verdín gargantinegro	1	38	0.026	5.88
10	<i>Falco columbarius</i>	Halcón palomero	1	38	0.026	5.88
11	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1	38	0.026	5.88
12	<i>Petrochelydon fulva</i>	Golondrina pueblera	1	38	0.026	5.88
13	<i>Petrochelydon pyhrronota</i>	Golondrina risquera	1	38	0.026	5.88
14	<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión torito	1	38	0.026	5.88
15	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	77	0.026	11.76
16	<i>Spizella passerina</i>	Chimbitito común	1	38	0.026	5.88
<b>Total</b>			<b>17</b>	<b>654</b>	<b>---</b>	<b>100.00</b>

Para una representación más clara de la densidad de dichas especies, en la Figura IV.23 se grafican los individuos observados durante el recorrido realizado.



**Figura IV. 20. Gráfica de la proporción de la abundancia relativa de ornitofauna registrada en el área del Proyecto.**

En la Figura IV.20 se puede notar que las especies registradas durante el muestreo, las que presenta la mayor abundancia es una sola especie: *Quiscalus mexicanus* el cual presenta un valor de 11.76 %, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores al 10 %.

Para la determinación del índice de biodiversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km<sup>2</sup>, obteniendo así los resultados que se presentan en la Tabla IV.24.

**Tabla IV. 24. Índice de diversidad de Ornitofauna para el Área del Proyecto.**

No.	Especie	Densidad (km2)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Accipiter cooperii</i>	38	0.059	-2.833	0.167
2	<i>Cathartes aura</i>	38	0.059	-2.833	0.167
3	<i>Circus cyaneus</i>	38	0.059	-2.833	0.167
4	<i>Columba livia</i>	38	0.059	-2.833	0.167
5	<i>Columbina inca</i>	38	0.059	-2.833	0.167
6	<i>Coragyps atratus</i>	38	0.059	-2.833	0.167
7	<i>Corvus corax</i>	38	0.059	-2.833	0.167
8	<i>Dendroica graciae</i>	38	0.059	-2.833	0.167
9	<i>Dendroica nigrescens</i>	38	0.059	-2.833	0.167
10	<i>Falco columbarius</i>	38	0.059	-2.833	0.167
11	<i>Geococcyx californianus</i>	38	0.059	-2.833	0.167
12	<i>Petrochelydon fulva</i>	38	0.059	-2.833	0.167
13	<i>Petrochelydon pyhrronota</i>	38	0.059	-2.833	0.167
14	<i>Pooecetes gramineus</i>	38	0.059	-2.833	0.167

15	<i>Quiscalus mexicanus</i>	77	0.118	-2.140	0.252
16	<i>Spizella passerina</i>	38	0.059	-2.833	0.167
<b>Total</b>		<b>654</b>	<b>1.000</b>	<b>---</b>	<b>2.752</b>

Con base en los datos presentados anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon- Wiener es de 2.752, lo que nos indica que el grupo de aves en el ecosistema de Vegetación secundaria de matorral crasicaule es considerado como diversidad media.

De acuerdo con este índice se calculó la equitatividad de especies. Los resultados de todos los cálculos de los índices de diversidad para ornitofauna se presentan en la Tabla IV.25.

**Tabla IV. 25. Índices de diversidad de Ornitofauna en el Área del Proyecto.**

<b>Riqueza específica (S)</b>	<b>16</b>
<b>Índice de Shannon-Wiener (H)</b>	<b>2.752</b>
<b>Diversidad máxima (H max)</b>	<b>2.773</b>
<b>Equidad de Pielou (J)</b>	<b>0.992</b>
<b>Diferencia diversidad</b>	<b>0.021</b>

Como se dijo anteriormente, la diversidad de este grupo es media con un valor de 2.752, mientras que la equitatividad presente es de 0.992, lo que nos refleja que las especies registradas tienden a presentar una abundancia muy similar. Así mismo, la diversidad máxima es de 2.773 siendo muy cercana a la actual.

### **Mastofauna**

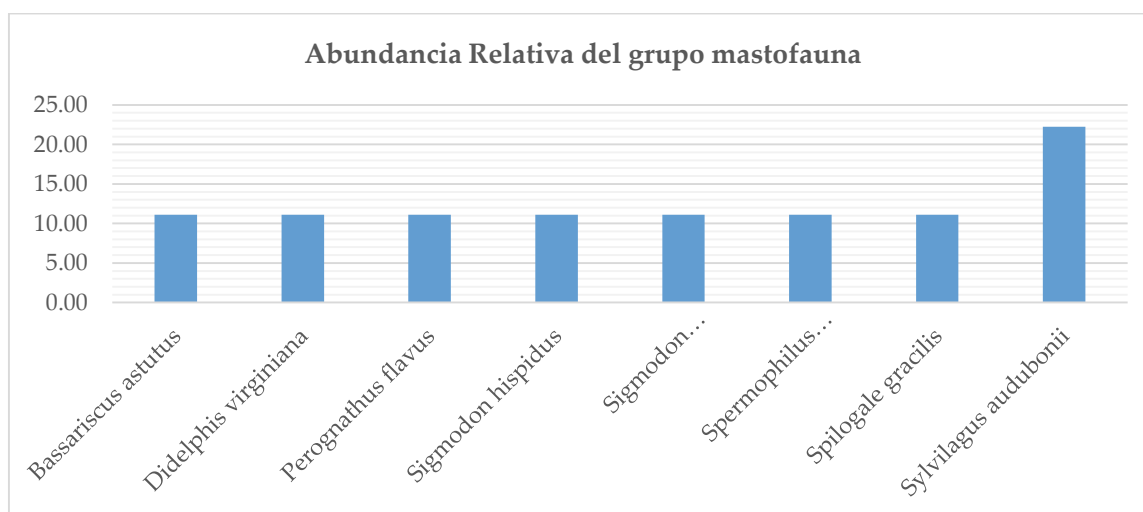
Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 8 especies, registrándose un total de 9 individuos avistados, dentro de la vegetación de Bosque de encino. (Tabla IV. 26).

**Tabla IV. 26. Registros de mastofauna en el Área del Proyecto.**

No	Nombre científico	Nombre común	Ind avistados muestreo	Densida d (km2)	*2W L	AR
.						

1	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	38	0.026	11.11
2	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1	38	0.026	11.11
3	<i>Perognathus flavus</i>	Ratón bolsudo sedoso	1	38	0.026	11.11
4	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata del algodón	1	38	0.026	11.11
5	<i>Sigmodon mascotensis</i>	Ratón	1	38	0.026	11.11
6	<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardilla terrestre	1	38	0.026	11.11
7	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo pigmeo	1	38	0.026	11.11
8	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	2	77	0.026	22.22
<b>Total</b>			<b>9</b>	<b>346</b>	<b>---</b>	<b>100.00</b>

Nota: \*2WL es igual a la superficie muestreada; AR: Abundancia Relativa.



**Figura IV. 21. Gráfica de la proporción de la abundancia relativa de mastofauna registrada en el área del Proyecto.**

De acuerdo con la Figura IV.21, las especies que presentan la mayor abundancia son *Sylvilagus audubonii* representada con el 22.22 %, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores al del 12.0%.

Con base en los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

**Tabla IV. 27. Índice de diversidad de mastofauna en el Área del Proyecto.**

No.	Especie	Densidad (km2)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Bassariscus astutus</i>	38	0.111	-2.197	0.244
2	<i>Didelphis virginiana</i>	38	0.111	-2.197	0.244
3	<i>Perognathus flavus</i>	38	0.111	-2.197	0.244
4	<i>Sigmodon hispidus</i>	38	0.111	-2.197	0.244
5	<i>Sigmodon mascotensis</i>	38	0.111	-2.197	0.244
6	<i>Spermophilus spilosoma</i>	38	0.111	-2.197	0.244
7	<i>Spilogale gracilis</i>	38	0.111	-2.197	0.244
8	<i>Sylvilagus audubonii</i>	77	0.222	-1.504	0.334
<b>Total</b>		<b>346</b>	<b>1.000</b>	<b>---</b>	<b>2.043</b>

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior la diversidad faunística para el grupo de mamíferos corresponde a 2.043 de acuerdo con el Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como baja a media.

Así mismo con base en este índice se obtiene la equitatividad de Pielou. Todos los índices de diversidad se presentan en la Tabla IV.28.

**Tabla IV.28. Índices de diversidad de mastofauna en el Área del Proyecto.**

<b>Riqueza específica (S)</b>	<b>8</b>
<b>Índice de Shannon-Wiener (H)</b>	<b>2.043</b>
<b>Diversidad máxima (H max)</b>	<b>2.079</b>
<b>Equidad de Pielou (J)</b>	<b>0.983</b>
<b>Diferencia diversidad</b>	<b>0.036</b>

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.983. Este valor nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares entre sí, sin embargo, estas no son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 2.079 siendo muy cercana a la actual de 2.043.

### **Herpetofauna**

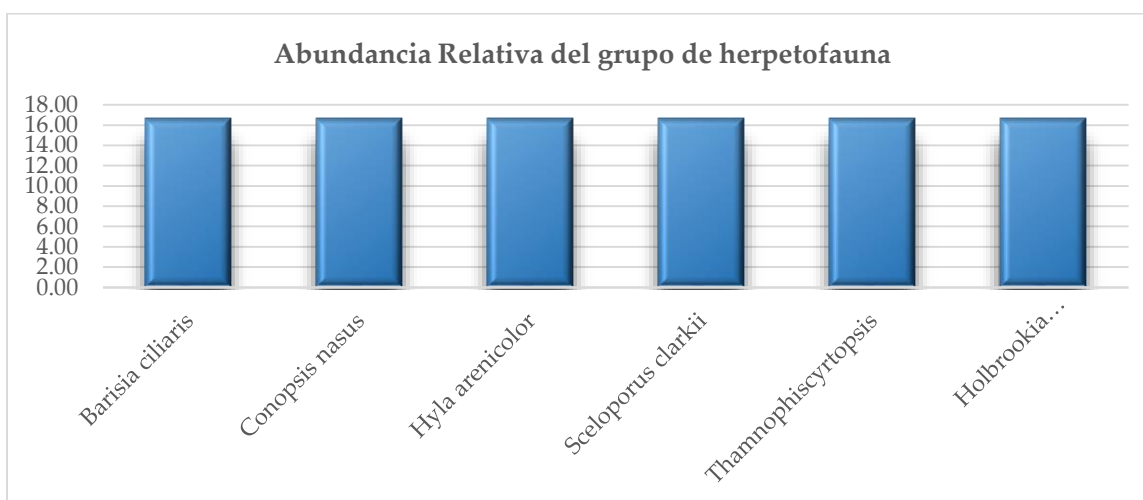
De acuerdo con el muestreo realizado en campo, para este grupo faunístico se registró un total de 6 especies con 6 individuos avistados. De esta manera al aplicar la metodología



antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (Tabla IV.29).

**Tabla IV. 29. Registros de herpetofauna dentro del área del Proyecto.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Ind avistados muestreo	Densidad (km2)	*2WL	AR
1	<i>Barisia ciliaris</i>	Lagartija	1	38	0.026	16.67
2	<i>Conopsis nasus</i>	Vívora de cascabel	1	38	0.026	16.67
3	<i>Hyla arenicolor</i>	Sapito de arroyo	1	38	0.026	16.67
4	<i>Sceloporus clarkii</i>		1	38	0.026	16.67
5	<i>Thamnophiscyrtopsis</i>	culebra	1	38	0.026	16.67
6	<i>Holbrookia approximans</i>		1	38	0.026	16.67
<b>Total</b>			<b>6</b>	<b>231</b>	<b>---</b>	<b>100.00</b>



**Figura IV. 22. Proporción de la abundancia relativa de mastofauna registrada en el área del Proyecto.**

Como se muestra en la gráfica anterior, todas las especies presentan una frecuencia relativa de 16.67 % para todas las especies encontradas.

Con base en la información obtenida en la tabla y gráfica anterior, se procedió a realizar el cálculo de los índices de diversidad para este grupo faunístico, los cuales se presentan a continuación.

**Tabla IV. 30. Índice de diversidad de Herpetofauna en el Área del Proyecto.**

No.	Especie	Densidad (km2)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Barisia ciliaris</i>	38	0.167	-1.792	0.299
2	<i>Conopsis nasus</i>	38	0.167	-1.792	0.299
3	<i>Hyla arenicolor</i>	38	0.167	-1.792	0.299
4	<i>Sceloporus clarkii</i>	38	0.167	-1.792	0.299
5	<i>Thamnophiscyrtopsis</i>	38	0.167	-1.792	0.299
6	<i>Holbrookia approximans</i>	38	0.167	-1.792	0.299
<b>Total</b>		<b>231</b>	<b>1</b>	<b>---</b>	<b>1.792</b>

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente se observar que el índice de diversidad de Shannon- Wiener es de 1.792, lo que nos indica que el grupo de herpetofauna en el ecosistema de Bosque de encino presenta una diversidad baja de acuerdo con el rango establecido.

Los resultados de los índices de diversidad estimados para la herpetofauna se presentan en la Tabla IV.31

**Tabla IV. 31. Índices de diversidad de Herpetofauna en el área del Proyecto.**

<b>Riqueza específica (S)</b>	<b>6</b>
<b>Índice de Shannon-Wiener (H)</b>	1.792
<b>Diversidad máxima (H max)</b>	1.792
<b>Equidad de Pielou (J)</b>	1.000
<b>Diferencia diversidad</b>	0.000

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 1.000, este valor nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies son idénticas entre sí, sin embargo, estas no son numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 1.792, el cual es igual a la actual.

Con base en la información obtenida de los cálculos antes realizados, a continuación, se muestran los resultados por cada grupo faunístico de forma generalizada (Tabla IV.32).

**Tabla IV.32. Tabla general de los índices de diversidad para tres grupos faunísticos.**

	<b>Ornitofauna</b>	<b>Mastofauna</b>	<b>Herpetofauna</b>
<b>Riqueza específica (S)</b>	16	8	6
<b>Índice de Shannon-Wiener (H)</b>	2.752	2.043	1.792
<b>Diversidad máxima (H máx.)</b>	2.773	2.079	1.792
<b>Equidad de Pielou (J)</b>	0.992	0.983	1.000
<b>Diferencia diversidad</b>	0.021	0.036	0.000

Los resultados obtenidos se muestran que para el ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, el grupo que presenta mayor riqueza está representado por el grupo de ornitofauna con una riqueza específica de 16 especies, cuando los grupos de mastofauna y herpetofauna se encuentran representados por 8 y 6 especies respectivamente cada grupo, de igual forma se puede observar lo mismo con los índices de diversidad de Shannon-Wiener, los cuales son 2.752, 2.043 y 1.792 respectivamente, presentándose una diversidad media en el grupo de ornitofauna, en el grupo mastofauna presenta diversidad baja a media, mientras que el grupo herpetofauna cuentan con diversidad baja de acuerdo con los rangos establecidos.

Para los tres grupos evaluados, la equitatividad de las especies es alta, especialmente el grupo faunístico de herpetofauna que es igual a 1.00.

### **Conclusiones**

De acuerdo con el análisis realizado de los datos de campo y de la bibliografía consultada, podemos concluir los siguientes puntos con relación a la fauna silvestre del sitio del proyecto:

1. El Área de Influencia y el Sistema Ambiental Regional se encuentran muy deteriorados por la intensa actividad humana, , debido principalmente a que la agricultura es la actividad económica principal de la región, por lo que afecta

directamente a la vegetación natural, y por ende, a la diversidad y abundancia de fauna silvestre.

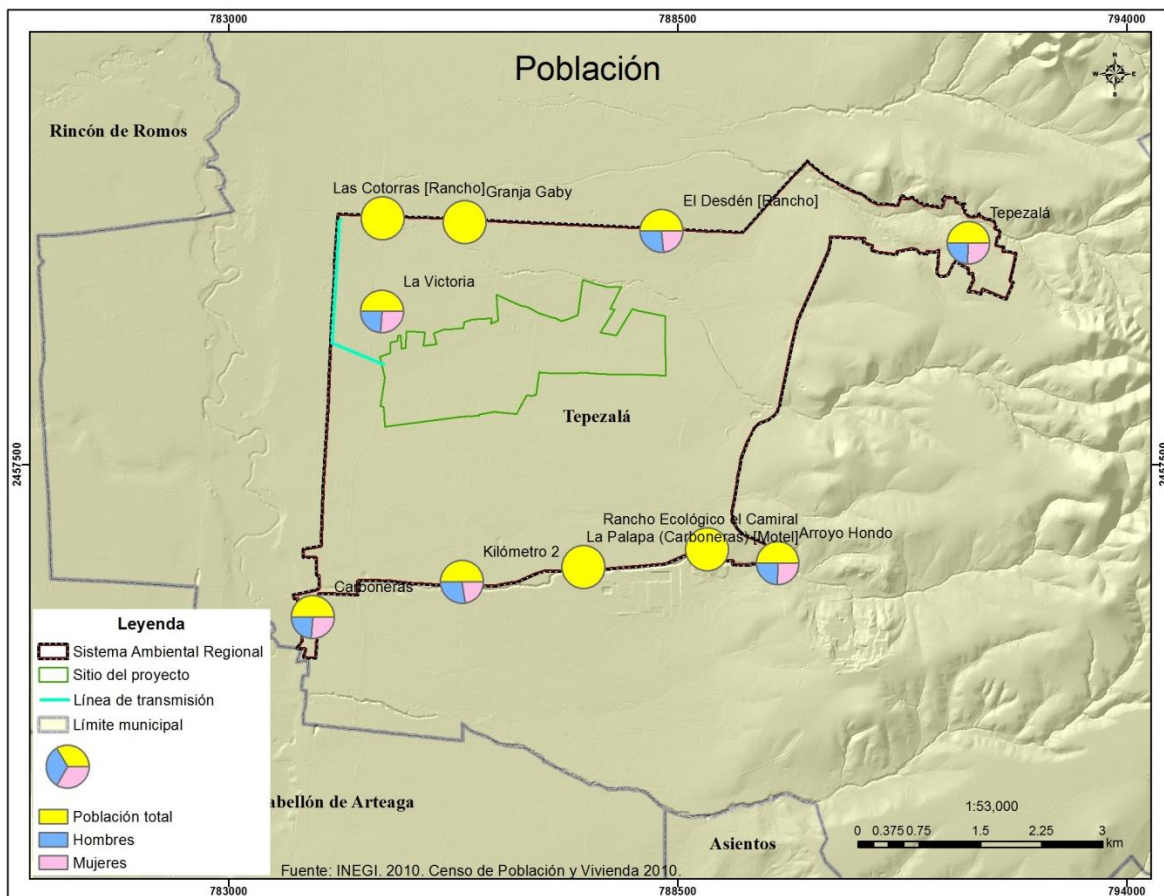
2. Con base a las especificaciones técnicas del proyecto, durante los trabajos que se desarrollarán en la etapa de preparación del sitio y construcción, sí existe la probabilidad de afectar a especies de fauna silvestre, por lo que se considera un impacto relevante para algunas especies, ya que los organismos potencialmente afectados serían algunos individuos de roedores y reptiles (aunque también se podrían afectar algunas aves en caso de que los trabajos se realicen durante la temporada de anidación). Estos probables daños de alguna forma se evitarían con acciones de rescate de fauna silvestre antes de que iniciaran las actividades.
3. La presencia humana es también un factor relevante para la ausencia de la fauna silvestre, ya que la presencia constante de los pobladores para la preparación, cultivo y el cuidado de sus parcelas (aunado a la utilización de maquinaria, equipo y automóviles), provocan ruido que espanta y perturba a las diferentes especies.
4. La diversidad y abundancia de las especies han sido muy afectadas por el cambio de uso de suelo en la región, ya que se aprecia que las especies que ahora son abundantes están relacionadas o favorecidas por la actividad antropogénica, mientras que otras que deberían tener más presencia, son escasas o muy rara vez se le observa en la zona.
5. La cacería de especies silvestres no es una actividad habitual que realizan los habitantes de la zona, probablemente porque los conejos y las liebres (los mamíferos más abundantes en la región) no forman parte de su dieta.

**IV.2.3 Medio socioeconómico**

*Demografía*

Según INEGI (2010) la población total que se ubica dentro del área de estudio es 6,746 habitantes distribuidas en 10 localidades, de los cuales el 48.4% son hombres y el 51.5% son mujeres (figura IV.23). Del total de población dentro del SAR el 66.9% habita en la cabecera municipal Tepezalá.

**Figura IV.23. Población del SAR**



En la imagen podemos ver la proporción de hombres y mujeres en las localidades comprendidas en el SAR. Las localidades donde la gráfica de pastel es amarillo se debe a

que en esas localidades sólo habita una persona por lo que se reserva esa información de mencionar el género.

Para el censo de 1990 se tenía una población de 4,750 habitantes repartidas en 4 localidades y para el censo de 2000 se contaba con 5,430 habitantes dispersas en 5 localidades y para el 2010 estaban distribuidas en 10 localidades (tabla IV.33).

**Tabla IV.33. Población total del SAR**

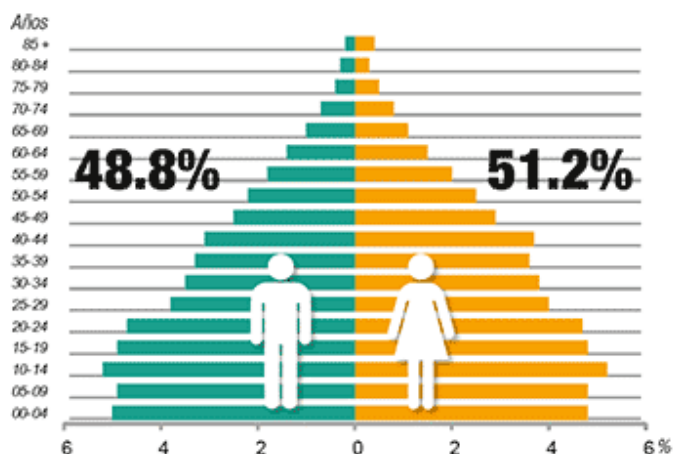
Localidad/Año	1990	2000	2010
Arroyo Hondo	275	297	379
Carboneras	1,004	1,072	1,261
El Desdén (Rancho)	-	-	17
Granja Gaby	-	-	1
Kilómetro 2	-	-	11
La Palapa Carboneras (Motel)	-	-	2
La Victoria	373	521	557
Las Cotorras (Rancho)	-	-	1
Rancho Ecológico El Camiral	-	3	6
Tepezalá	3,098	3,537	4,511
<b>Total</b>	<b>4,750</b>	<b>5,430</b>	<b>6,746</b>

Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Censo de Población y Vivienda, 2010.- = Información reservada.

#### *Estructura por sexo y edad*

Con referencia a la información disponible la estructura de la población en el estado de Aguascalientes es infantil (10-14 años). El porcentaje de mujeres es mayor que el de los hombres a nivel estatal (figura IV.24). No obstante, en el área de estudio la población se concentra entre los 8-14 años.

**Figura IV.24. Habitantes por edad y sexo en Aguascalientes**



Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

En cuanto el número de hombres y mujeres de las localidades dentro del SAR para el año de 1990 y 2000 las mujeres eran la mayoría de la población. Sin embargo, en el año 2010 los hombres eran los que predominaban (tabla IV.34).

**Tabla IV.34. Número de hombres y mujeres en el SAR**

Localidad	1990		2000		2010	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Arroyo Hondo</b>	146	129	160	137	187	192
<b>Carboneras</b>	529	475	523	549	603	658
<b>El Desdén (Rancho)</b>	-	-	-	-	9	8
<b>Granja Gaby</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Kilómetro 2</b>	-	-	-	-	6	5
<b>La Palapa Carboneras (Motel)</b>	-	-	-	-	-	-
<b>La Victoria</b>	214	159	256	265	265	292
<b>Las Cotorras (Rancho)</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Rancho Ecológico el Camiral</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Tepezalá</b>	1523	1575	1710	1827	2193	2318

Fuente: INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Censo de Población y Vivienda, 2010.- = Información reservada.

*Natalidad y mortalidad*

A nivel estatal la tasa bruta de natalidad (nacidos vivos por cada mil habitantes) en 2015 fue de 20.5. Sin embargo, el número de nacimientos en 2013 fue de 26,434. Por otro lado, la fecundidad a nivel estatal fue de 2.2 (nacidos vivos por cada mil mujeres), a nivel municipal 2.91 y en el área de estudio de 3.3; siendo la localidad Kilómetro 2 la que presenta el valor más alto (5.33) (tabla IV.35).

**Tabla IV.35. Fecundidad en el SAR**

Localidad	Tasa de fecundidad
Arroyo Hondo	3.18
Carboneras	2.88
El Desdén (Rancho)	2.5
Kilómetro 2	5.33
La Victoria	2.78
Tepezalá	2.96
Total municipio	2.91
Total estatal	2.2

Fuente: 2010: CONAPO. Proyecciones de la Población de México 2010-2050.

En lo que se refiere a la mortalidad a nivel estatal para el año 2015 fallecieron 655, 694 personas; siendo los hombres con el mayor porcentaje (55.5%) y las mujeres con un 44.5%. Las principales causas de muerte fueron enfermedades del corazón, tumores malignos y diabetes mellitus. No obstante, la esperanza de vida en el año 2015 para los hombres fue de 73.5 años y 78.3 años para las mujeres en el estado de Aguascalientes.

*Población económicamente activa e inactiva*

De los 6,746 habitantes con que cuenta el SAR, 2,104 habitantes corresponde a la población económicamente activa de los cuales 1,665 son hombres y 439 son mujeres. Por el contrario, 2,616 habitantes engloban la población económicamente inactiva, 607 son hombres y 2009 son mujeres (tabla IV.36).



**Tabla IV.36. Población económicamente activa e inactiva por sexo, 2010**

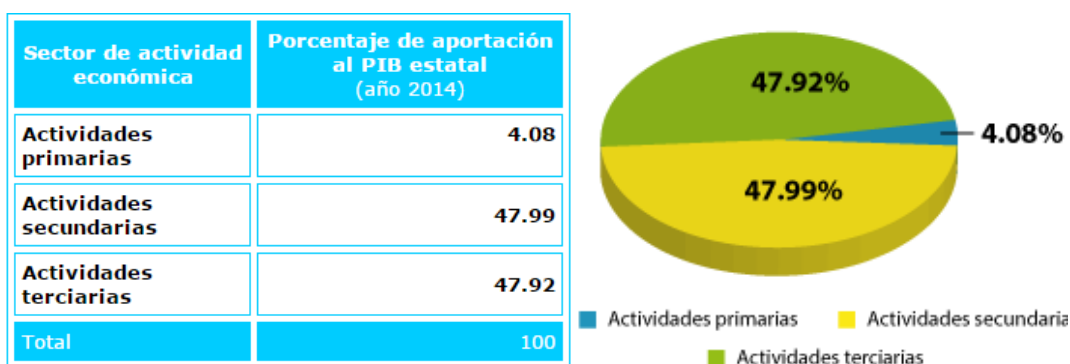
Localidad	PEA total	PEA hombres	PEA mujeres	PEIA total	PEIA hombres	PEIA mujeres
Arroyo Hondo	124	109	15	149	33	116
Carboneras	381	296	85	499	129	370
El Desdén (Rancho)	4	4	0	5	1	4
Granja Gaby						
Kilómetro 2	6	6	0	3	0	3
La Palapa Carboneras (Motel)						
La Victoria	181	146	35	229	53	176
Las Cotorras (Rancho)						
Rancho Ecológico el Camiral						
Tepezalá	1,408	1,104	304	1,731	391	1,340

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010. PEA = población económicamente activa PEIA = población económicamente inactiva. – = Información reservada.

*Distribución de la población activa por sector de actividad*

En Aguascalientes la actividad que predomina es la secundaria (47.99 %) seguida por la terciaria (figura IV.25). Además, el sector secundario es el que aporta más al PIB del estado.

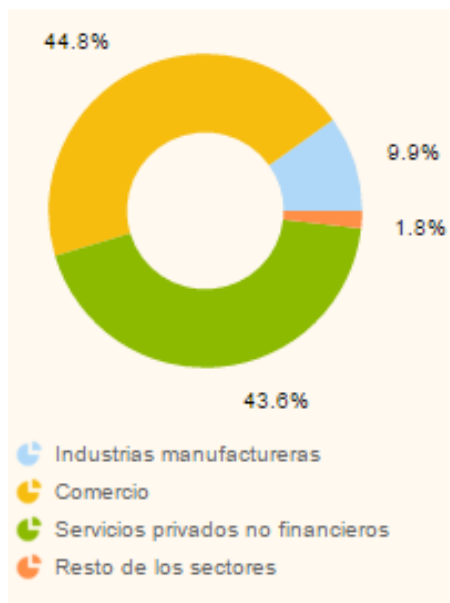
**Figura 25. Principales sectores de actividad, Aguascalientes**



Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México 2008. Participación por actividad económica, en valores corrientes, 2014\* Cifras preliminares

Por otro lado, el sector comercio es el que prevalece con un 44.8%; y en segundo lugar servicios privados no financieros (43.6%) (figura IV.26).

**Figura IV.26. Estructura sectorial de Aguascalientes**



Fuente: INEGI. 2014. Censos Económicos 2014. Resultados Definitivos

De la superficie de producción con la que cuenta el estado (356,192 ha) el 69.3% es destinada para actividades agropecuarias o forestales (INEGI, 2015) y el resto tiene otro uso. Cabe resaltar que en el año 2009 Aguascalientes ocupaba los primeros lugares de producción a nivel nacional en el sector primario de la guayaba, ajo y pastos (figura IV.27).

**Figura IV.27. Primeros lugares de producción**

Principales productos agrícolas, 2009	Producción (Toneladas)	% en el total nacional	Lugar nacional
Guayaba	106 288	36.7	2° de 22
Ajo	3 981	7.1	3° de 19
Pastos	76 015	12.4	3° de 11

FUENTE: INEGI.Perspectiva Estadística. Serie por Entidad Federativa. México.

Por otro lado, el estado de Aguascalientes aporta el 1.2 del producto interno bruto (PIB) del país.

La población ocupada en el estado (tabla IV.37), el sector primario absorbe 28,023 habitantes (5.1%), el secundario 177,074 (32.2) y el terciario 344,152 (62.5%). Sin embargo, dentro del sector terciario el comercio es la actividad que tiene mayor porcentaje (INEGI, 2016).

**Tabla IV.37. Población ocupada por sector económico, 2016**

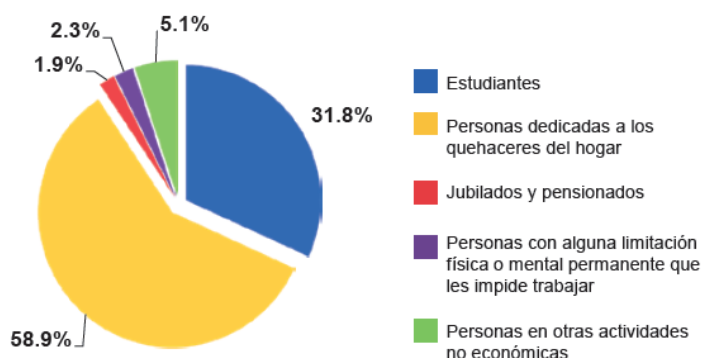
	2016		
	1er trimestre	2do trimestre	3er trimestre
<b>3.2. Sector de actividad económica</b>	529,920	544,173	550,209
<b><u>Primario</u></b>	24,882	23,815	28,023
<b>Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca</b>	24,882	23,815	28,023
<b><u>Secundario</u></b>	168,611	172,475	177,074
<b>Industria extractiva y de la electricidad</b>	3,115	4,212	3,586
<b>Industria manufacturera</b>	123,694	125,052	127,150
<b>Construcción</b>	41,802	43,211	46,338
<b><u>Terciario</u></b>	335,098	346,266	344,152
<b>Comercio</b>	95,556	105,563	106,774
<b>Restaurantes y servicios de alojamiento</b>	38,329	36,237	36,330
<b>Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento</b>	26,434	25,233	26,238
<b>Servicios profesionales, financieros y corporativos</b>	4,1095	44,731	41,491
<b>Servicios sociales</b>	49,048	49,921	47,776
<b>Servicios diversos</b>	52,063	54,559	52,204
<b>Gobierno y organismos internacionales</b>	32,573	30,022	33,339
<b>No especificado</b>	1,329	1,617	960

Fuente: INEGI. 2016. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo trimestral. Indicadores estratégicos.

En lo que respecta al municipio de Tepezalá la población reportó trabajar en el sector secundario y en el terciario. Sin embargo, el sector primario ha presentado una crisis desde hace décadas con una tendencia a desaparecer, lo que ocasiona que la población que se dedicaba a este rubro tienda a migrar a municipios vecinos e inclusive al extranjero (Islas, 2010).

De acuerdo, a INEGI (2010) del total de personas económicamente activas la mayoría se dedica al hogar seguido por estudiantes (figura IV.28).

**Figura IV.28. Distribución de la población de 12 años y más según tipo de actividad económica**



Fuente: INEGI. 2010.

Por otro lado, el municipio históricamente ha sido minero por lo que en la actualidad participa con un 25%. Igualmente, se cuenta con 19 concesiones de las cuales se extrae cobre, plomo, hierro y pequeñas cantidades de plata (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2011). Además, dentro del SAR se ubica la planta cementera de Cruz Azul.

**Identificadores de la calidad de vida**

*Ocupación*

De acuerdo a INEGI (2015) en el estado de Aguascalientes en el trimestre de enero a marzo la población ocupada por posición de ocupación fue de 506,768 personas y para el trimestre de abril a junio de 517,336 siendo los trabajadores subordinados y remunerados los de mayor número (tabla .IV.38)

**Tabla IV.38. Población ocupada por posición en la ocupación**

Indicador	Total	
	Enero a marzo	Abril a junio
<b>Trabajadores subordinados y remunerados</b>	400,736	404,265
Asalariados	391,362	394,885
Con percepción no salariales	9,374	9,380
Empleadores	24,570	25,112
<b>Trabajadores por cuenta propia</b>	66,947	72,487

Indicador	Total	
	Enero a marzo	Abril a junio
Trabajadores no remunerados	14,515	15,472
<b>Total</b>	<b>506,768</b>	<b>517,336</b>

Fuente: INEGI. 2015. Anuario Estadístico y geográfico de Aguascalientes.

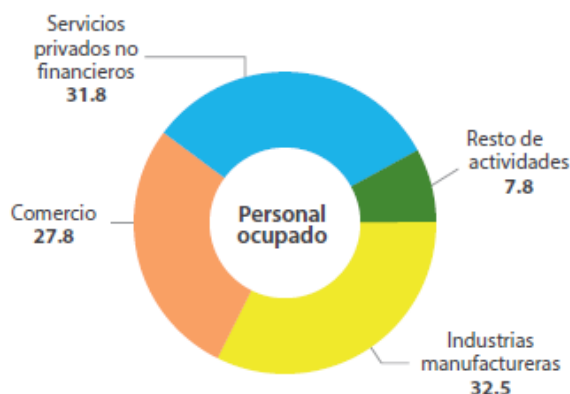
Por otro lado, la población ocupada por nivel de ingresos, la mayoría percibe de 1 a 2 salarios mínimos (tabla IV.39). No obstante, del total de personal ocupado por tipo de actividad el 32.5% corresponde a la industria manufacturera, seguido por servicios privados no financieros con un 31.8% (figura IV.29).

**Tabla IV.39. Población ocupada por nivel de ingresos**

Indicador	Total	
	Enero a marzo	Abril a junio
Hasta un salario mínimo	31,780	33,769
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	112,619	119,693
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	100,673	110,814
Más de 3 hasta 4 salarios mínimos	68,444	63,120
Más de 5 salarios mínimos	30,503	25,670
No recibe ingresos	14,595	16,544
No especifico	148,154	147,726
<b>Total</b>	<b>506,768</b>	<b>517,336</b>

Fuente: INEGI. 2015. Anuario Estadístico y geográfico de Aguascalientes.

**Figura IV.29. Personal ocupado por tipo de actividad**



Fuente: INEGI. 2014. Censos económicos. Minimonografías Aguascalientes.

A nivel municipal el 53.08% de las personas perciben más de dos salarios mínimos, el 24.61% recibe más de uno a dos salarios mínimos, el 21.01% hasta un salario mínimo y el resto no específico (INEGI, 2010).

Del total de población ocupada en el Estado de Aguascalientes el 44.9% (227,776 personas) labora entre 35 a 48 horas su jornada de trabajo para el trimestre enero a marzo; y para el trimestre abril a junio descendió a 43.1% (223,202 personas) para ese mismo rubro (tabla IV.40).

**Tabla IV.40. Población ocupada por duración de la jornada de trabajo**

Indicador	Total	
	Enero a marzo	Abril a junio
<b>Ausentes laborales con vínculo laboral</b>	9,166	7,330
<b>Menos de 15 horas</b>	19,709	18,734
<b>De 15 a 34 horas</b>	74,358	85,473
<b>De 35 a 48 horas</b>	227,776	223,202
<b>Más de 48 horas</b>	171,429	177,833
<b>No específico</b>	4,330	4,764
<b>Total</b>	506,768	517,336

Fuente: INEGI. 2015. Anuario Estadístico y geográfico de Aguascalientes.

En Tepezalá el 47.30% de las personas laboran más de 48 horas, seguido por el 29.96% que laboran de 33 a 48 horas, el 22.21% laboran menos de 33 horas y el resto no especifico (INEGI, 2010).

### *Salud*

A nivel estatal 930,149 habitantes contaban con servicio de salud, 249,596 sin derechohabiencia y 5,251 no específico. En cuanto al municipio, la mayor parte de la población (84.4%) cuenta con servicios de salud (tabla IV.41). En el SAR las personas que cuentan con servicio médico son 5,765 lo que representa el 85.4% de la población total. En contraste, 966 personas no cuentan con servicio médico, lo que equivale al 14.3% (tabla IV.41).

**Tabla IV.41. Población con y sin derechohabiencia a servicios de salud**

Localidad	Pob. sin derechohabiencia a servicios de salud	Pob. derechohabi ente del IMSS	Pob. derechohabie nte del ISSSTE	Pob. derechohabient e del ISSSTE estatal	Pob. derechohabiente del Seguro Popular
Arroyo Hondo	51	163	0	1	166
Carboneras	251	292	2	52	664
El Desdén [Rancho]	2	5	0	0	10
Granja Gaby	*	*	*	*	*
Kilómetro 2	3	0	0	3	5
La Palapa (Carboneras) [Motel]	*	*	*	*	*
La Victoria	85	125	0	19	328
Las Cotorras [Rancho]	*	*	*	*	*
Rancho Ecológico el Camiral	*	*	*	*	*
Tepezalá	574	1,138	32	185	2,578
<b>Total SAR</b>	<b>966</b>	<b>1,723</b>	<b>34</b>	<b>260</b>	<b>3,751</b>

Localidad	Pob. sin derechohabien- cia a servicios de salud	Pob. derechohabi- ente del IMSS	Pob. derechohabie- nte del ISSSTE	Pob. derechohabient e del ISSSTE estatal	Pob. derechohabiente del Seguro Popular
<b>Total municipio</b>	3,039	3,566	163	814	12,113

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. Pob. = Población. \* = Información reservada

### *Vivienda*

Según INEGI (2010) Aguascalientes contaba con 290,877 viviendas habitadas de las cuales 290,777 eran particulares y 100 colectivas. En cambio, en Tepezalá se contaba con 5,245 viviendas de las cuales el 100% eran particulares. No obstante, en el SAR se registraron 1,756 viviendas con un promedio de ocupantes de 4. Además, el 80.4% de las viviendas disponen de luz eléctrica, agua entubada y drenaje (tabla IV.42).

**Tabla IV.42. Número de viviendas con servicios básicos por localidad**

Localidad	Total viviendas	Total viviendas particulares	Promedio de ocupantes	Viv. con electricid ad	Viv. con agua entubada	Viv. con excusado o sanitario	Viv. con drenaj e
<b>Arroyo Hondo</b>	111	111	4	96	96	89	90
<b>Carboneras</b>	314	314	5	266	262	260	262
<b>El Desdén [Rancho]</b>	5	5	4	3	4	3	4
<b>Granja Gaby</b>	1	*	*	*	*	*	*
<b>Kilómetro 2</b>	3	3	4	3	2	2	0
<b>La Palapa (Carboneras) [Motel]</b>	1	*	*	*	*	*	*
<b>La Victoria</b>	147	147	4	124	121	120	117
<b>Las Cotorras [Rancho]</b>	2	*	*	*	*	*	*
<b>Rancho Ecológico el Camiral</b>	3	*	*	*	*	*	*
<b>Tepezalá</b>	1,169	1,169	5	980	981	950	962
<b>Total SAR</b>	1,756	1,749	26	1,472	1,466	1,424	1,435



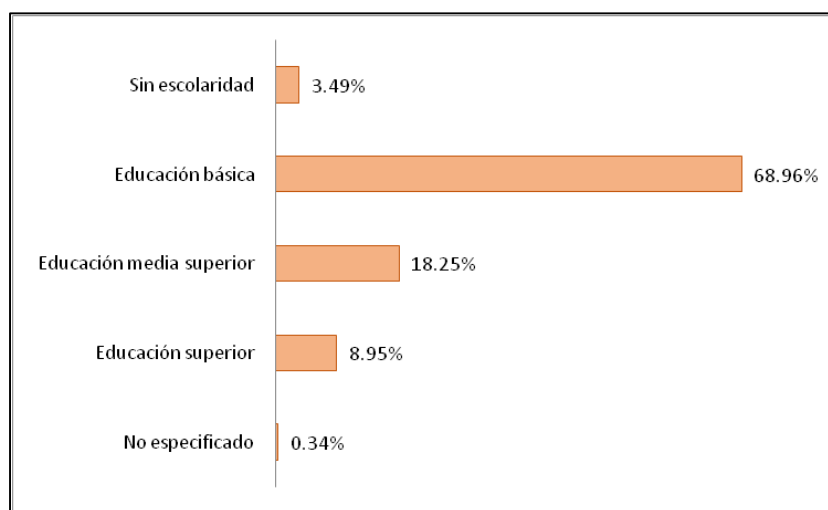
Localidad	Total viviendas	Total viviendas particulares	Promedio de ocupantes	Viv. con electricidad	Viv. con agua entubada	Viv. con excusado o sanitario	Viv. con drenaje
<b>Total municipio</b>	5,245	5,245	4	4,365	4,331	4,188	4,232

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. \* = Información reservada. Viv. = Viviendas

### Educación

En Aguascalientes, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.7, es decir, casi al primer año de la educación media superior. En la Encuesta Intercensal (2015) la población de 15 años y más según su condición de alfabetismo el 97.03% eran alfabetas y el 2.59% eran analfabetas y el resto no específico (0.38%). En cambio, Tepezalá el grado promedio de escolaridad es de 8.0, siendo el 68.96% de la población que cuenta con educación básica (figura IV.30). La condición de alfabetismo fue el 4.19% de la población es analfabeta, el 94.81% es alfabeta y el 1% no específico.

**Figura IV.30. Nivel de educación de la población de 15 años y más**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

El porcentaje de personas con 15 años y más que son analfabetas en el SAR representan el 2.8% de la población total. Del mismo modo, la población sin escolaridad es de 2.4% y el grado promedio de escolaridad en las localidades del SAR es de 7.1 (tabla IV.43). Por otro lado, la infraestructura escolar con la que cuenta el SAR es de cuatro escuelas de nivel preescolar, cinco de nivel primaria y cinco secundarias. En cuanto, a estudios de nivel medio superior y superior no hay ninguna escuela por lo que la población se traslada a las localidades cercanas donde existen.

**Tabla IV.43. Población analfabeta y grado escolaridad en el SAR**

Localidad	Pob total	P15YM _AN	P15YM _SE	P15PRI _IN	P15PRI _CO	P15SE C_IN	P15SEC _CO	P18YM _PB
Arroyo Hondo	379	15	19	63	51	16	86	10
Carboneras	1,261	28	23	163	164	55	224	125
El Desdén [Rancho]	17	0	0	1	3	0	2	2
Granja Gaby	1	*	*	*	*	*	*	*
Kilómetro 2	11	0	0	4	1	0	2	1
La Palapa (Carboneras) [Motel]	2	*	*	*	*	*	*	*
La Victoria	557	21	16	66	62	23	117	57
Las Cotorras [Rancho]	1	*	*	*	*	*	*	*
Rancho Ecológico el Camiral	6	*	*	*	*	*	*	*
Tepezalá	4,511	123	107	559	588	171	842	466
<b>Total SAR</b>	<b>6,746</b>	<b>187</b>	<b>165</b>	<b>856</b>	<b>869</b>	<b>265</b>	<b>1,273</b>	<b>661</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. \* = Información reservada.

P15YM\_AN = Población de 15 años y más analfabeta, P15YM\_SE = Población de 15 años y más sin escolaridad, P15PRI\_IN = Población de 15 años y más con primaria incompleta, P15PRI\_CO = Población de 15 años y más con primaria completa, P15SEC\_IN = Población de 15 años y más con secundaria incompleta, P15SEC\_CO = Población de 15 años y más con secundaria completa, P18YM\_PB = Población de 18 años y más con educación pos-básica.

**Figura IV.31. Escuelas dentro del SAR**

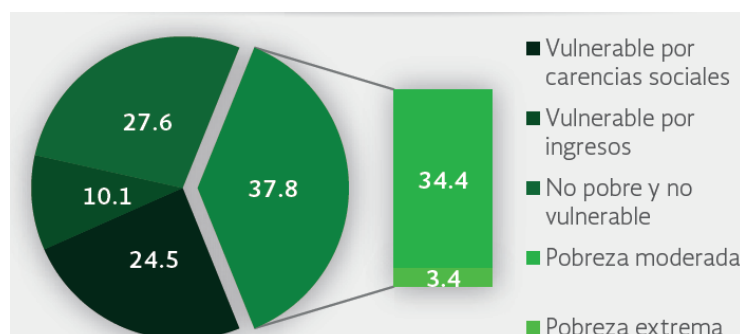


Fuente: tomadas en campo.

### *Pobreza y rezago social*

Aguascalientes ocupa el lugar 29 de población en pobreza. Para el 2012, la población que se encontraba en pobreza extrema fue de 3.4% (figura IV.32). En el año 2014, el 34.77% de la población del Estado se encontraba en pobreza y el 2.10% en pobreza extrema (SEDESOL, 2017).

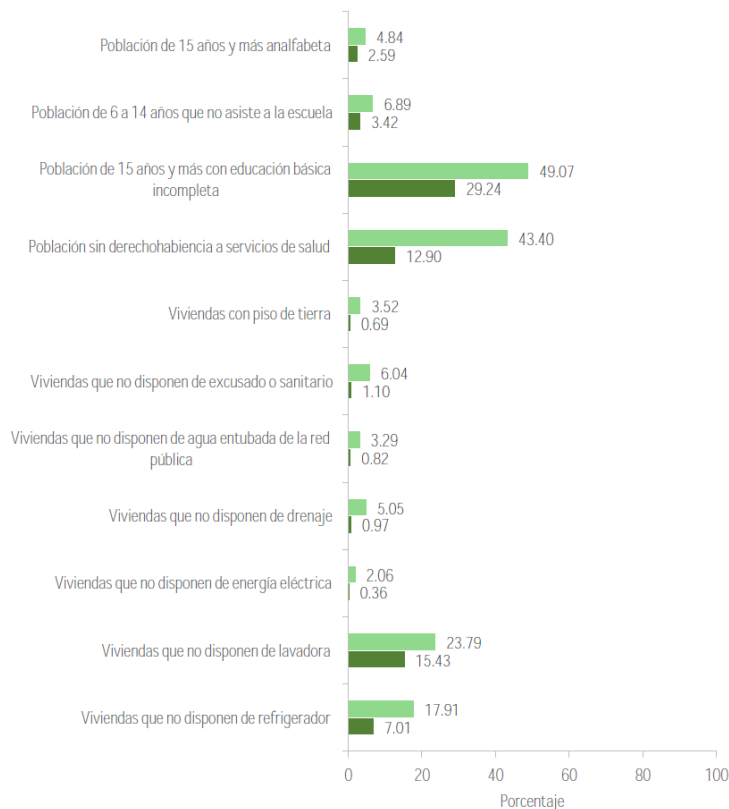
**Figura IV.32. Indicadores de pobreza y vulnerabilidad (en porcentaje)**



Fuente: SEDESOL, CONEVAL. 2012

En la figura IV.33 se aprecia los componentes del índice de rezago social en Aguascalientes. En el período de 2000 al 2015 el grado de rezago social se ha mantenido muy bajo por lo que el lugar que ocupa la entidad a escala nacional se ha mantenido sin cambios en el vigésimo noveno (SEDESOL, 2017).

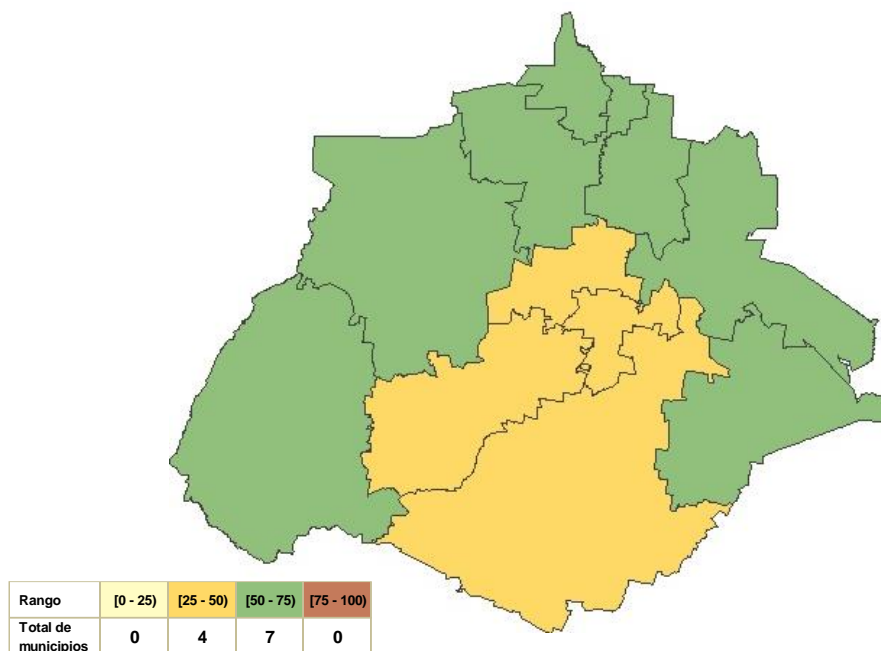
Figura IV.33. Componentes del índice de rezago social estatal, 2000-2015



Fuente: Sedesol/DGAP con información del CONEVAL.

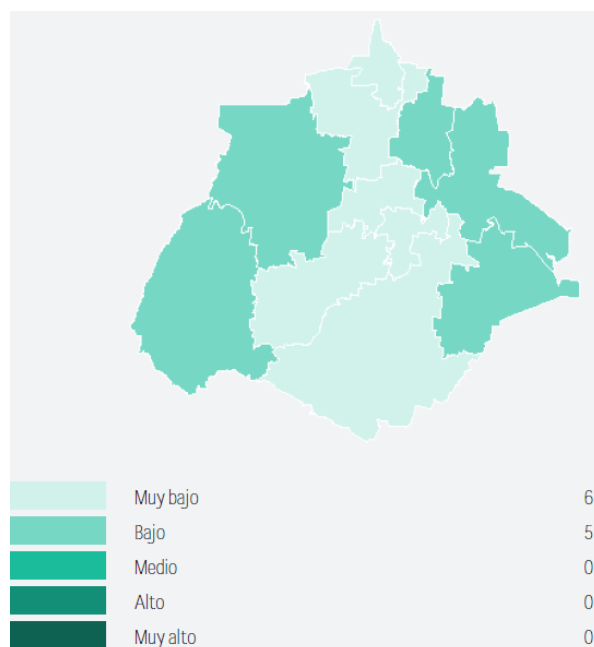
En el municipio de Tepezalá, en el año 2010, el porcentaje de población en pobreza se encontró en niveles de entre 50 y 75% (figura IV.34). Asimismo, en el período del 2000 al 2015 el grado de rezago social paso de ser de muy bajo a bajo (figura IV.35). En la tabla IV.44 se muestran los indicadores y el grado de rezago social del 2000 al 2015.

**Figura IV.34. Porcentaje de población en situación de pobreza, 2010**



Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010 y el MCS-ENIGH 2010.

**Figura IV.35. Rezago social a nivel municipal, 2015**



Fuente: SEDESOL/DGAP con información de CONEVAL

**Tabla IV.44. Indicadores y grado de rezago social**

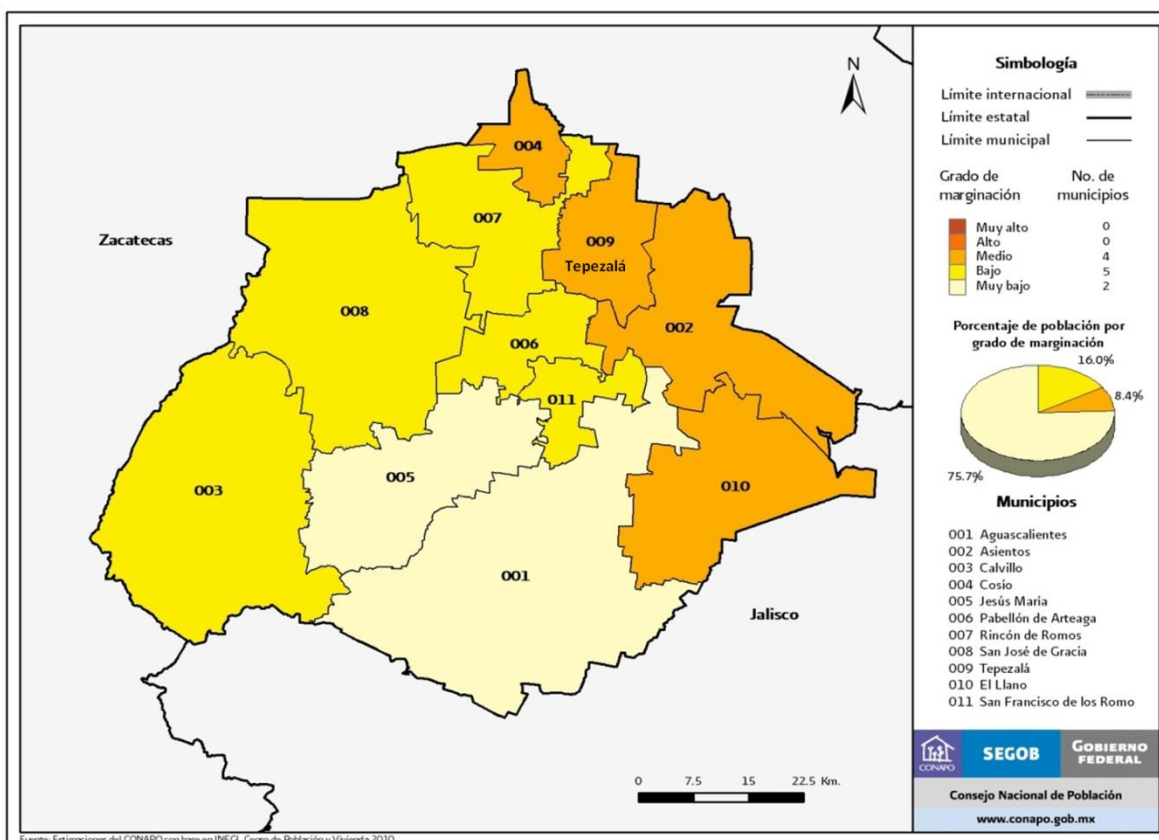
Indicador	2000	2005	2010	2015
Población de 15 años o más analfabeta			7.1	6.3
Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela			5.9	4.2
Población de 15 años y más con educación básica incompleta			8.2	5.2
Población sin derechohabiencia a servicios de salud			4.1	2.5
Viviendas con piso de tierra			67.3	59.2
Viviendas que no disponen de excusado o sanitario			52.2	42.0
Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública			67.3	23.9
Viviendas que no disponen de drenaje			15.5	8.2
Viviendas que no disponen de energía eléctrica			6.5	3.9
Viviendas que no disponen de lavadora			2.4	1.3
Viviendas que no disponen de refrigerador			18.8	10.0
Índice de rezago social			5.8	4.2
Grado de rezago social			5.7	3.3
Lugar que ocupa en el contexto nacional			2.5	1.3
			<b>16.7</b>	<b>6.7</b>
			<b>4.7</b>	<b>2.9</b>
			4.2	3.0
			1.7	1.0
			37.8	28.3
			28.3	22.0
			42.0	23.1
			19.2	14.1
			-1.0	-1.0
			Muy bajo	Muy bajo
			Muy bajo	Bajo
			<b>1993</b>	<b>2067</b>
			<b>2091</b>	<b>2050</b>

Fuente: CONEVAL. 2016. Índice de rezago social 2015.

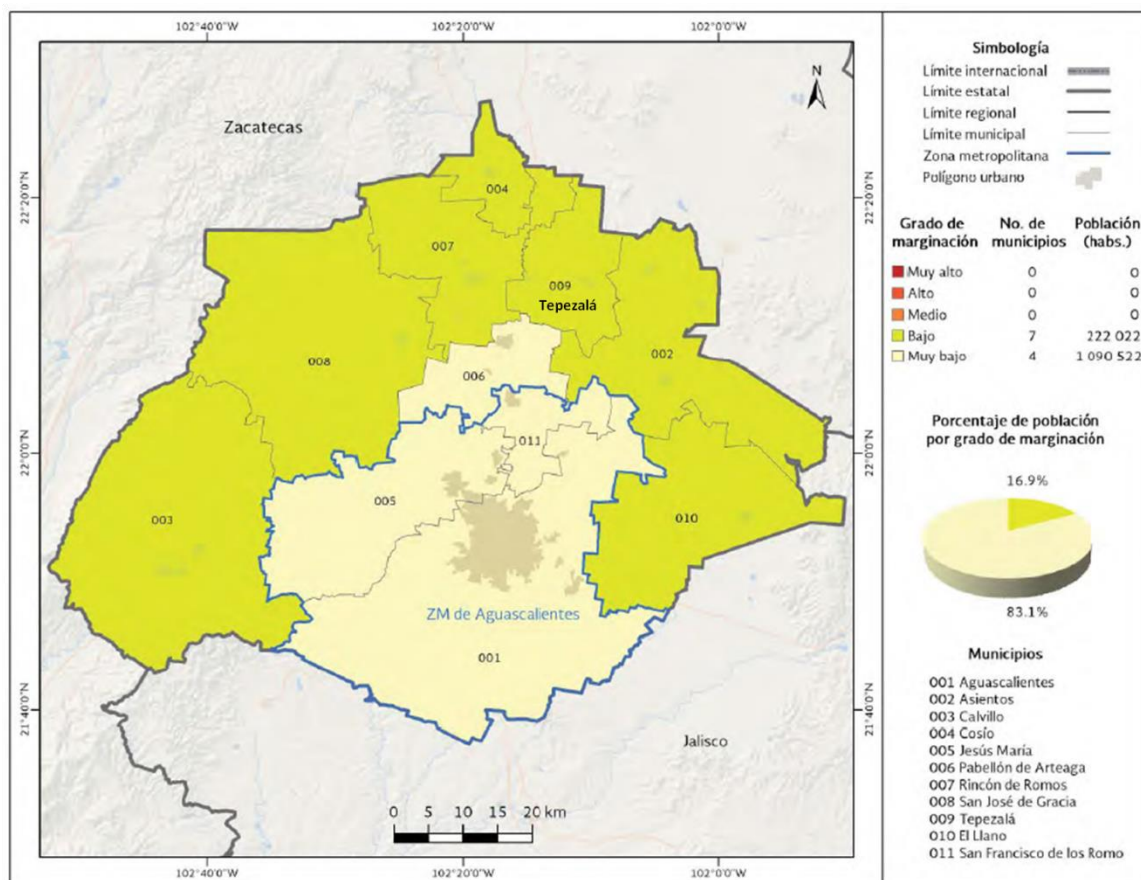
*Marginación*

Según los datos de la CONAPO el estado de Aguascalientes muestra un grado de marginación bajo y ocupa el lugar 28 a nivel nacional. El municipio de Tepezalá donde se llevara a cabo el proyecto presenta un grado de marginación medio en el 2010, sin embargo para 2015 es bajo ocupando el lugar 2 en el contexto estatal (figuras IV.36 y37).

**Figura IV.36. Grado de marginación en Aguascalientes, 2010**



**Figura IV.37. Grado de marginación en Aguascalientes, 2015**



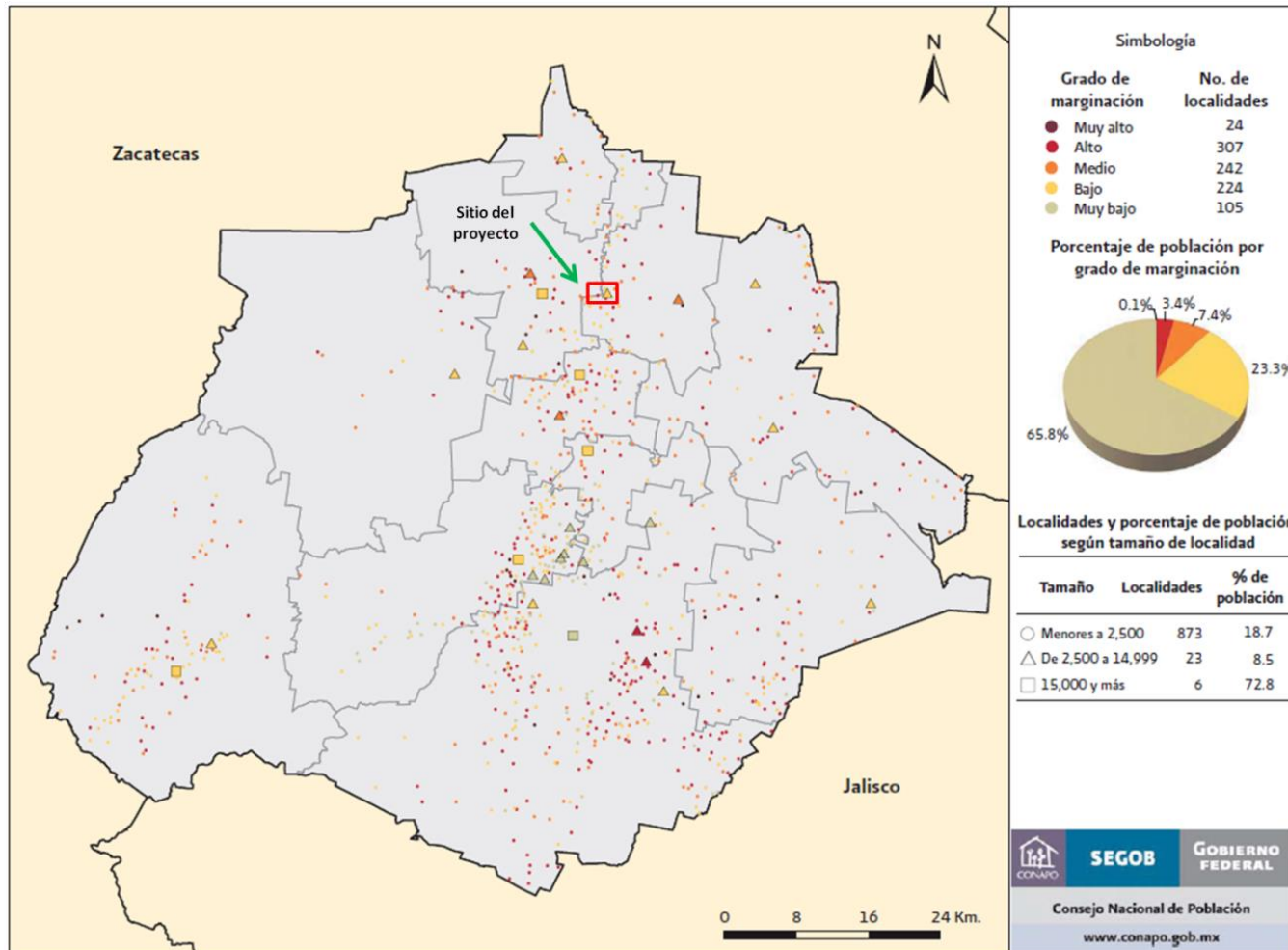
Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Intercensal 2015.

En el SAR el grado de marginación va desde bajo a alto, siendo las localidades Rancho El Desdén y Kilómetro 2 las que presentan un grado de marginación alto (figura IV.38). Sin embargo, en la cabecera municipal donde se concentra la mayoría de la población su grado de marginación es medio (tabla IV.45).



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO TEPEZALÁ SOLAR**

**Figura IV.38. Grado de marginación por localidad según tamaño, 2010**



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010, Principales resultados por localidad.

**Tabla IV.45. Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación y lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2010**

Localidad	Población total	Viv. particulares	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Viv. particulares sin excusado	% Viv. particulares sin energía eléctrica	% Viv. particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada	Promedio de ocupantes por cuarto en Viv. particulares habitadas	% Viv. particulares habitadas con piso de tierra	% Viv. particulares habitadas que no disponen de refrigerador	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto nacional	Lugar que ocupa en el contexto estatal
Tepezalá	4 511	997	4.33	24.37	4.71	1.61	1.60	1.25	5.12	21.06	-1.0475	Medio	6.3359	95 913	545
Arroyo Hondo	379	96	6.00	33.47	7.29	0.00	0.00	1.29	3.13	22.92	-0.9284	Medio	7.2815	90 595	420
Carboneras	1 261	269	3.58	24.67	3.35	1.12	2.60	1.30	1.12	19.70	-1.0839	Bajo	6.0471	97 398	589
La Victoria	557	126	5.79	24.05	4.76	1.59	3.20	1.16	0.79	14.29	-1.1227	Bajo	5.7395	98 885	638
El Desdén (Rancho)	17	4	0.00	12.50	25.00	25.00	0.00	1.70	0.00	50.00	-0.6983	Alto	9.1087	78 520	255
Kilómetro 2	11	3	0.00	50.00	33.33	0.00	33.33	1.83	0.00	0.00	-0.5939	Alto	9.9375	72 956	208

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010, Principales resultados por localidad.

Nota: Las localidades Granja Gaby, La Palapa (Carboneras [Motel], Las Cotorras [Rancho] y Rancho Ecológico el Camiral no fue posible calcular el índice de marginación, ello debido a que estas localidades cuentan con una o dos viviendas, o no tienen información. Viv. = Viviendas

### *Población indígena*

En el estado de Aguascalientes existen 2,436 habitantes de 5 años y más hablantes de alguna lengua indígena, de esos 1,212 son bilingües al idioma español y 4 son hablantes de su lengua indígena. Las principales lenguas son: náhuatl, mazahua, tarasco y otomí. Además la entidad ocupa el último lugar de las 32 entidades representando el 0.2% de la población.

A nivel municipal tan solo se cuenta con 48 personas de 5 años y más hablantes de alguna lengua indígena, lo que representa el 0.2% de la población total del municipio. En cambio, en el área de estudio para el año 2010 había 29 habitantes de 5 años y más hablantes de alguna lengua indígena; de los cuales 23 se encuentran en la cabecera municipal, 5 en la localidad Carbonera y una en La Victoria.

No obstante lo anterior, la promovente deberá tramitar la Evaluación de Impacto Social, y la Secretaria de Energía determinara lo conducente.

#### **IV.2.4 Paisaje**

Tanto el sitio de proyecto como el SAR son ecosistemas alterados desde un punto de vista ecológico debido a los primeros pobladores los guachichiles que caminaron por estas tierras en busca de su alimento y después la intervención de aventureros españoles hacia el siglo XVI que comenzaron a colonizar el altiplano central. En 1546 Juan Tolosa se establece en Aguascalientes quien por disposición del rey se le otorga las tierras de Tepezalá, Cuicillo y Sierra Ibarra. Por lo que se hizo necesario poblar rápidamente estas tierras con el objeto de proteger la producción minera y el paso de personas hacia el norte.

De manera que lo anterior mencionado nos permite tener una perspectiva del contexto actual de las características biofísicas presentes en el paisaje y con ello entender de manera integral el mismo.

Entonces por caracterización del paisaje se entiende como la descripción, clasificación y delimitación de las unidades del paisaje cartográficamente de un espacio geográfico determinado y de los recursos paisajísticos que lo caracterizan.

A través de la evaluación visual se establecerá el valor escénico intrínseco del paisaje y su grado de vulnerabilidad ante las características del proyecto por tanto las variables a evaluar son.

1) Calidad del paisaje es la calidad intrínseca del mismo que indica los valores estéticos, lo que puede volverse subjetivo por la educación y la cultura que tenga el evaluador. Para evaluarlo se toman en cuenta tres elementos: a) características intrínsecas del área de estudio, b) calidad visual del entorno inmediato y c) calidad del fondo escénico.

2) Fragilidad visual se refiere a la capacidad de respuesta de un paisaje frente al uso que se le dé. También, indica el grado de deterioro ante los cambios en sus propiedades siendo una manera de establecer la vulnerabilidad.

3) Visibilidad son las propiedades que caracterizan al paisaje como color, línea, forma, textura, escala y arreglo espacial.

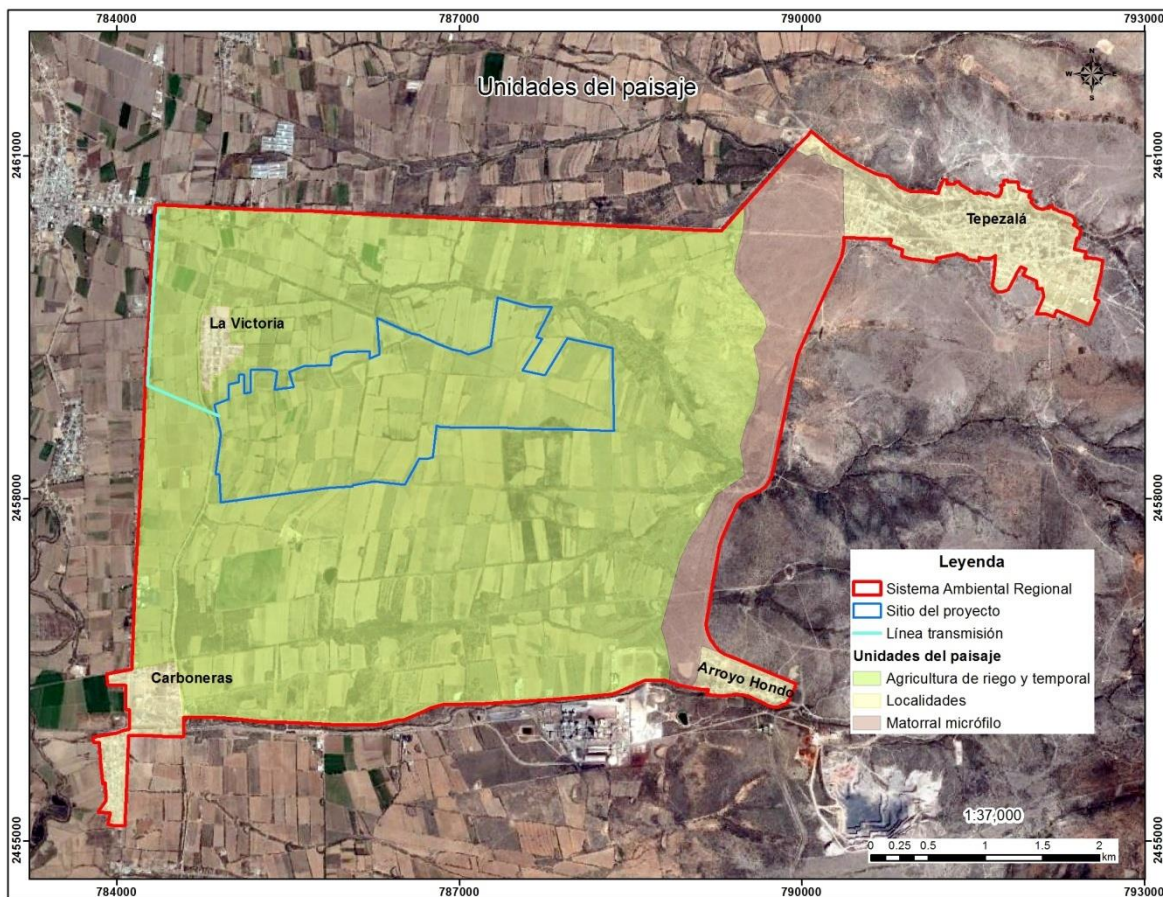
Por tanto, para determinar las unidades de paisaje del área de estudio se utilizó un método mixto, en donde se evaluó las variables antes descritas.

Dentro del área de estudio se identificaron las siguientes unidades paisajísticas (figura IV.39):

- 1) Agricultura de riego y temporal,
- 2) Localidades y

3) Veg. Sec. Arbustiva de Matorral crasicauca

**Figura IV.39. Unidades del paisaje en el SAR**



La calidad se refiere al valor intrínseco que posee cierto paisaje. Para evaluarlo se valora la estética de los elementos que conforman al paisaje permitiendo definir las características y potencial que presenta el terreno.

Para este caso se utilizó el modelo Rojas y Kong (1998) modificado a las características del proyecto. En la tabla IV.46 se muestran los criterios de la evaluación de la calidad visual de acuerdo a Rojas y Kong y en la tabla IV.47 la modificación y la valoración.

**Tabla IV.46. Criterios para evaluar la calidad visual**

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
<b>Vegetación</b>	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona.  Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Ausencia de vegetación.
<b>Fisiografía</b>	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos.  Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
<b>Fauna</b>	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa.  Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
<b>Cuerpos de agua</b>	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
<b>Acción Antrópica</b>	Libre de actuaciones antrópicas	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por	Modificaciones intensas y extensas que reducen o

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
	estéticamente deseadas.	no obras, no añaden calidad visual.	anulan la calidad visual del paisaje.
<b>Variabilidad Cromática</b>	Combinaciones de colores intensos y variados contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos.
<b>Singularidad o rareza</b>	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.
<b>Fondo escénico</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto

**Tabla IV.47. Modelo de Rojas y Kong (1998) modificado y valorizado utilizando la evaluación de la calidad visual**

Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso
<b>Vegetación (densidad)</b>	Sin vegetación aparente	1	n
	Vegetación abierta o discontinua	2	n
	Vegetación compacta o continua	3	n
<b>Vegetación (diversidad)</b>	Alta	3	n
	Media	2	n

Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso
	Baja	1	n
<b>Fisiografía (pendiente)</b>	Plano	1	n
	Medio	2	n
	Abrupto	3	n
<b>Singularidad</b>	Paisaje singular notable	3	n
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	n
	Paisaje común	1	n
<b>Fondo escénico</b>	Alta	3	n
	Media	2	n
	Baja	1	n
<b>Fauna</b>	Alta	3	n
	Media	2	n
	Baja	1	n
<b>Cuerpos de agua</b>	Presencia con alta importancia	3	n
	Presencia sin jerarquía visual	2	n
	Ausencia de cuerpos de agua.	1	n
<b>Acción antrópica</b>	Baja	1	n
	Media	2	n
	Alta	3	n



Factor	Características	Peso	Total de unidad de peso
Variabilidad cromática	Baja	1	n
	Media	2	n
	Alta	3	n
Síntesis de Calidad Visual	Alta	> 18.1	n
	Media	9.1 - 18	n
	Baja	< 9	n

n= número que resulta de la valoración.

En cambio, la fragilidad visual detalla el grado de deterioro que el paisaje muestra ante la ocurrencia de ciertas acciones, es decir, se establece el grado de vulnerabilidad de un espacio a la intervención o cambio de usos que en él ocurran. También nos proporciona la capacidad de absorción visual.

Para su evaluación se utilizó un método que considera tres variables: factores bióticos y abióticos, factores de visualización y factores histórico-culturales.

Del modelo Rojas y Kong (1998) se utilizan los criterios de evaluación de la fragilidad visual (tabla IV.48). En la tabla IV.49 se muestra el modelo modificado y valorizado al paisaje del área del proyecto.

**Tabla IV.48. Criterios para evaluar la fragilidad visual**

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual alta	Fragilidad visual media	Fragilidad visual baja
<b>Biofísicos</b>	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones	Cubierta vegetal discontinua.	Grandes masas de vegetación de 100%

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual alta	Fragilidad visual media	Fragilidad visual baja
		aisladas. Dominancia estrato herbáceo.	Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo aislado.	ocupación del suelo.
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m.	No hay gran altura de las masas (2-10 m) baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
	Vegetación (contraste)	Cultivos monoespecíficos, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes	Diversidad de especies media con contrastes pero no sobresalientes	Alto grado en variedad de especies, o contrastes fuertes y gran estacionalidad.
	Pendiente	Pendiente de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre un 15% y un 30%, terrenos con modelados suaves y ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
<b>Singularidad</b>	Unicidad del paisaje.	Paisajes singulares, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual, sin presencia de	Paisaje común sin riqueza visual o muy alterado.

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual alta	Fragilidad visual media	Fragilidad visual baja
			elementos singulares.	
<b>Visualización (desde puntos de observación)</b>	Tamaño de la cuenca visual.	Visión de carácter cercana o próxima de 0 a 300 m. Dominio de los primeros planos.	Visión media 300 a 1,000 m. Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano a zonas distantes > a 1,000 m.
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares de extensas generalmente redondeadas.
	Compactibilidad visual.	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos obstruyendo los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas sombras o de menor incidencia visual.
<b>Accesibilidad</b>	visual.	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas o breves.

**Tabla IV.49. Modelo Rojas y Kong (1998) modificado y valorizado para la evaluación de la fragilidad visual**

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
<b>Vegetación (densidad)</b>	Sin vegetación aparente	Alta	3	n
	Vegetación aislada herbácea	Media	2	n
	Vegetación discontinua arbórea y/o arbustiva y/o cactácea	Baja	1	n
<b>Vegetación (altura)</b>	Cactáceas	Alta	3	n
	Vegetación arbustiva o herbácea no pasa de 0.5 m	Media	2	n
	Vegetación arbustiva no pasa de 4 m y/o herbácea entre 0.5 a 2 m	Baja	1	n
<b>Vegetación (contraste)</b>	Vegetación monoespecífica, poca diversidad, vegetación escasa o poco evidente	Alta	3	n
	Diversidad media con contraste, no sobresaliente	Media	2	n
	Alto grado de variedad de sp. Estacionalidad	Baja	1	n
<b>Pendiente</b>	Entre 0 a 15% terreno plano.	Baja	1	n

<b>Factor</b>	<b>Características</b>	<b>Valor</b>	<b>Peso</b>	<b>Total de unidades de peso</b>
	Entre un 15% y un 30% Terreno suave y ondulado	Media	2	n
	Más de un 30%	Alta	3	n
<b>Singularidad</b>	Paisaje singular notable	Alta	3	n
	Paisaje de importancia visual pero habitual	Media	2	n
	Paisaje común	Baja	1	n
<b>Tamaño de la cuenca visual</b>	Visión entre 0- 300 m	Alta	3	n
	Visión entre 300- 1000 m	Media	2	n
	Mayor a 1000 m	Baja	1	n
<b>Forma de la cuenca visual</b>	Unidireccional (cuenca visual alargada)	Alto	3	n
	cuenca irregulares (alargadas - redondeadas)	Medio	2	n
	Cuenca regulares extensas (redondeadas)	Bajo	1	n
<b>Compactibilidad visual</b>	Vistas panorámicas Abiertas		3	n
	Zonas abiertas con presencia de obstáculos en menor proporción		2	n
	Vistas Cerradas u obstaculizadas		1	n

Factor	Características	Valor	Peso	Total de unidades de peso
<b>Accesibilidad visual</b>	Distancia a red vial y población 0 -200 m	Alta	3	n
	Distancia a red vial y población 200 – 800 m	Media	2	n
	Distancia a red vial y población 800 – 2,600 m	Baja	1	n
<b>Síntesis Fragilidad Visual</b>		<b>Alta</b>	<b>&gt; 18</b>	
		<b>Media</b>	<b>9.1 - 18</b>	
		<b>Baja</b>	<b>&lt; 9</b>	

n= Número que resulta de la valoración.

Para obtener la capacidad de absorción visual se considera que:

Grado de fragilidad visual	Descripción
<b>Alta</b>	Baja capacidad de absorción visual
<b>Media</b>	Media capacidad de absorción visual
<b>Baja</b>	Alta capacidad de absorción visual

Como resultado de las evaluaciones se muestran las tablas de calidad visual y fragilidad resultantes de los métodos empleados.

Por lo tanto, como resultado de la evaluación se presentan las tablas de la calidad y fragilidad resultantes de los métodos empleados. Como se puede observar la calidad visual del SAR es media (tabla IV.49).

Por otro lado, la fragilidad visual y su capacidad de absorción visual de las localidades tiene una fragilidad alta y por consiguiente una capacidad de absorción baja. Por el contrario, la

agricultura de riego y temporal y matorral micrófilo presentan una fragilidad media y como resultado una capacidad de absorción media.

**Tabla IV.37. Valoración del paisaje con respecto a su calidad visual**

Factor	Características	Valor	Unidades del paisaje		
			Agricultura de riego y temporal	Localidades	Veg. Sec. Matorral Cracicaule
<b>Vegetación (densidad)</b>	Sin vegetación aparente	1	2	2	3
	Vegetación abierta o discontinua	2			
	Vegetación compacta o continua	3			
<b>Vegetación (diversidad)</b>	Alta	3	1	1	2
	Media	2			
	Baja	1			
<b>Fisiografía (pendiente)</b>	Plano	1	1	2	2
	Medio	2			
	Abrupto	3			
<b>Singularidad</b>	Paisaje singular notable	3	1	1	2
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2			
	Paisaje común	1			
<b>Fondo escénico</b>	Alta	3	1	1	2
	Media	2			
	Baja	1			
<b>Fauna</b>	Alta	3	1	1	2
	Media	2			
	Baja	1			
<b>Cuerpos de agua</b>	Presencia con alta importancia	3	2	1	1
	Presencia sin jerarquía visual	2			
	Ausencia de cuerpos de agua	1			
<b>Acción antrópica</b>	Baja	1	1	1	2



Factor	Características	Valor	Unidades del paisaje		
			Agricultura de riego y temporal	Localidades	Veg. Sec. Matorral Cracicaule
Variabilidad cromática	Media	2			
	Alta	3			
	Baja	1	2	1	2
	Media	2			
	Alta	3			
<b>Total de unidades de peso</b>			12	11	18
Síntesis de calidad visual	Alta	> 18.1	M	M	M
	Media	9.1 - 18			
	Baja	< 9			

**Tabla IV.38. Valoración del paisaje en relación a su fragilidad visual y capacidad de absorción visual**

Factor	Características	Valor	Unidades del paisaje		
			Agricultura de riego y temporal	Localidades	Veg. Sec. Matorral Cacicau le
Vegetación (densidad)	Sin vegetación aparente	3	1	2	1
	Vegetación aislada y/o herbácea	2			
	Vegetación discontinua arbórea y/o arbustiva y/o cactácea	1			
Vegetación (altura)	Cactáceas y/o arbustiva de 4 m	3	1	3	3
	Vegetación arbustiva o herbácea no pasa de 0.5 m	2			
	Vegetación arbórea y /o arbustiva no pasa de 6 m y/o herbácea entre 0.5 a 2 m	1			
Vegetación (contraste)	Vegetación monoespecífica, poca diversidad, vegetación escasa o poco evidente	3	2	3	2
	Diversidad media con contraste, no sobresaliente	2			
	Alto grado de variedad de sp. Estacionalidad	1			
Pendiente	Entre 0 a 15% terreno plano	1	1	1	2
	Entre un 15% y un 30% terreno suave y ondulado	2			
	Más de un 30%	3			
Singularidad	Paisaje singular notable	3	1	1	2
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2			
	Paisaje común	1			
Tamaño de la cuenca visual	Visión entre 0-300 m	3	1	2	1
	Visión entre 300-1,000 m	2			
	Mayor a 1,000 m	1			
Forma de la cuenca visual	Unidireccional (cuenca visual alargada)	3	1	2	1
	Cuencas irregulares (alargadas - redondeadas)	2			

Factor	Características	Valor	Unidades del paisaje		
			Agricultura de riego y temporal	Localidades	Veg. Sec. Matorral Cracicaule
<b>Compatibilidad visual</b>	Cuencas regulares extensas (redondeadas)	1			
	Vistas panorámicas abiertas	3	3	2	2
	Zonas abiertas con presencia de obstáculos en menor proporción	2			
	Vistas cerradas u obstaculizadas	1			
<b>Accesibilidad visual</b>	Distancia a red vial y población 0 -200 m	3	1	3	2
	Distancia a red vial y población 200 – 800 m	2			
	Distancia a red vial y población 800 – 2,600 m	1			
<b>Total de unidades de peso</b>			12	19	16
<b>Síntesis Fragilidad Visual</b>	Alta	> 18	M	A	M
	Media	9.1 - 18			
	Baja	< 9			
<b>Capacidad de absorción visual</b>	Baja (B)	F-Alta	M	B	M
	Media (M)	F-Media			
	Alta (A)	F-Baja			

#### **IV.2.5 Diagnóstico ambiental**

El sistema ambiental regional se caracteriza por presentar un clima semiárido con lluvias en verano (García, 2004). En las cercanías del SAR se encuentran tres estaciones climatológicas donde la temperatura oscila entre los 11°C y 22°C, siendo los meses de mayo y junio los de mayor temperatura y las mínimas en los meses de diciembre y enero. La precipitación media anual varía alrededor de los 500 mm presentándose entre junio y octubre siendo julio el de mayor precipitación. Con respecto, a los vientos dominantes son del suroeste durante el verano y parte de otoño y en invierno son del noreste.

En la zona no existe un sistema de monitoreo de la calidad del aire, sin embargo, siendo una zona rural alejada de los centros urbanos importantes, se puede deducir que la calidad es buena. No obstante, cerca del sitio del proyecto se encuentra la cementera Cruz Azul, misma que pertenece a la industria cementera, la cual representó el 93% de las emisiones a la atmósfera nivel estatal en el año 2009 (PEOET Aguascalientes, 2014).

Según INEGI en el área de estudio los tipos de suelo que se encuentran presentes son: durisol, calcisol y leptosol. Sin embargo, el durisol es el que cubre la mayor superficie del SAR y del sitio de proyecto, mismos que tienen poca profundidad.

El proyecto está inmerso en la Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH12) en la subcuenca del río San Pedro. Se presentan corrientes intermitentes que drenan de la sierra hacia el río San Pedro. El SAR se encuentra ubicado dentro del acuífero Valle de Aguascalientes el cual sigue un patrón de flujo subterráneo de norte-sur debido a la estructura tectónica que condiciona la circulación (INEGI, 1993). El nivel estático se ha visto afectado a lo largo de los años lo que ha ocasionado el abatimiento ya que más del 80% se utiliza para las actividades agrícolas por lo que se ha declarado zona de veda desde el 24 de mayo 1963.

Dentro del SAR, la vegetación ha sufrido fuertes presiones antrópicas, por lo que se ha impactado de manera directa a la vegetación original (matorrales), haciendo un cambio de uso de suelo, de tipo agrícola y pecuario, lo cual ha provocado una fragmentación, por lo que en específico en el sitio del proyecto, solo encuentran algunos manchones de vegetación del tipo Matorral Crasicaule de vegetación arbustiva secundaria, sin embargo más del 80% de la superficie del proyecto se encuentra en áreas con uso de suelo agrícola, pastizal inducido, vegetación inducida para linderos parcelarios y vegetación con vocación agrícola, como se desarrolló en el apartado de flora del presente capítulo.

Derivado de lo anterior, la biodiversidad del SAR y el área del proyecto han sido modificados considerablemente, con excepción de que en el SAR se encuentra todavía un tipo de vegetación que no se encuentra en el área del proyecto, el cual es la vegetación del tipo Matorral xerófilo, pero en un estadio secundario, debido a los mismos factores antropocéntricos que han disminuido la vegetación original.

En cuanto a la fauna debe mencionarse que la mayor abundancia de especies corresponde a las aves, las cuales se han adaptado de mejor manera a las actividades humanas, en concreto a las actividades agrícolas y pecuarias, lo que indica que el hábitat se encuentra modificado desde tiempo atrás.

En el medio socioeconómico, la población tiene un grado de pobreza entre el 50 y el 75%, debido a que no existen fuentes alternativas de empleo o ingresos para el municipio. Asimismo, la localidad de Tepezalá tiene un grado de marginación medio. En el SAR no se presentan comunidades indígenas.

En cuanto al paisaje, se menciona que la calidad es media, debido a las perturbaciones y presiones antrópicas que ha sufrido la región. De las 3 unidades de paisaje, la calidad visual más alta la tiene la unidad del paisaje Veg. Sec. Matorral Crasicaule, mismo que no se verá afectado por el proyecto, ya que este se desarrollará en tierras agrícolas en desuso.

Partiendo de la síntesis del ambiente anterior, la situación ambiental que se presenta en la zona muestra las siguientes tendencias:

- Históricamente el sitio del proyecto y el SAR, ha sido impactados por las actividades agrícolas; fragmentando así la vegetación de matorral. Por lo que los principales cultivos son el maíz forrajero, alfalfa y nopal forrajero, asimismo, el pastoreo de ganado se presenta en la zona (fotos IV.15, IV.16 y IV.17).

**Foto IV.15. Cultivo de maíz forrajero dentro del SAR**



**Foto IV.16. Pastoreo de cabras dentro del SAR**



**Foto IV.17. Cultivo de nopal forrajero abandonado.**



- A pesar de lo anterior, en el SAR y en específico en el área de proyecto, la falta de agua ha propiciado que se abandonen las tierras de cultivo, dejando solo algunas parcelas en funcionamiento (foto IV.18 y IV.19).

**Foto IV.18. Parcelas abandonadas.**



**Foto IV.19. Parcelas en uso.**



- También dentro del SAR se encuentran canales de riego en desuso (corre de norte a sur), los cuales presentan asolvamiento (foto IV.20).



**Foto IV.20. Canal en desuso. Tomada en campo.**



Derivado de lo anterior, hoy en día existe una crisis agrícola, principalmente debido a la falta de agua y los subsidios del gobierno, lo que orilla a los agricultores a abandono esta actividad y/o vender sus tierras para tener algún ingreso a corto plazo.

Las únicas fuentes de empleo en la región, y fuera del SAR, son la planta de Cementos Cruz Azul y las mineras adyacentes, las cuales emplea gente, lo que seguramente causa una sustitución de esta actividad por la agrícola.

En este sentido el proyecto de TEPEZALÁ SOLAR arrendará las parcelas ejidales, actualmente en abandono, por lo que aportará beneficios económicos en al menos 35 años.

### **Árbol de elementos y factores ambientales**

El objetivo de elaborar una MIA-R es el de dar a conocer a la autoridad ambiental, el impacto ambiental significativo y potencial que generará el proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; por elementos y factores del ambiente se concibe a

sus componentes constitutivos, cualidades y procesos que pueden ser afectados por las acciones del proyecto.

La complejidad del ambiente y su carácter de sistema, obliga a estructurar el arreglo de esos componentes (elementos y factores) en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará a los factores simples y concretos, desagregando el resto de los componentes en los siguientes niveles: primer nivel subsistemas (abiótico y biótico); el segundo nivel corresponde a de los elementos (agua, atmósfera, suelo, etc.); y el tercero es el de los factores que corresponde básicamente a los elementos característicos que definen a un elemento característico del ambiente (calidad, erosión, infiltración, etc.).

Este apartado no es requerido en las guías que proporciona la SEMARNAT, sin embargo se considera importante elaborarlo para dar congruencia al trabajo de inter relación de los diversos apartados de la MIA y muy especialmente entre este capítulo y el que corresponde a la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales, ya que, la interacción entre una actividad sobre un factor del ambiente constituye la base de la identificación del impacto ambiental.

A continuación, se presentan los elementos y factores a ser evaluado en el capítulo V del presente estudio:

Subsistema	Elemento	Factor
<b>Abiótico</b>	Aire	Calidad
		Confort sonoro
	Suelo	Estructura
		Calidad
	Agua superficial	Calidad
	Proceso del medio físico	Erosión
Infiltración		

Subsistema	Elemento	Factor
<b>Biótico</b>		Drenaje natural
	Flora	Cubierta vegetal
	Flora	Diversidad
	Fauna	Diversidad
		Hábitat
	Paisaje	Calidad
	Social	Empleo
	Economía	Local
Región		

<sup>i</sup> INEGI-Conabio-ine. 2013. Ecorregiones de México, nivel IV, escala 1:1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto Nacional de Ecología, México.

# Capítulo V

---

## Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos Y Residuales del Sistema Ambiental Regional

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	3
V.1 Identificación de impactos .....	17
V.2 Caracterización y valoración de los impactos .....	22
V.3 Descripción de los impactos .....	25
V.3.1. Etapa de Preparación del sitio .....	26
Construcción .....	39
Operación y mantenimiento .....	51
V.4 Impactos residuales.....	62
V.5 Impactos acumulativos.....	64
V.6 Conclusiones .....	66

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

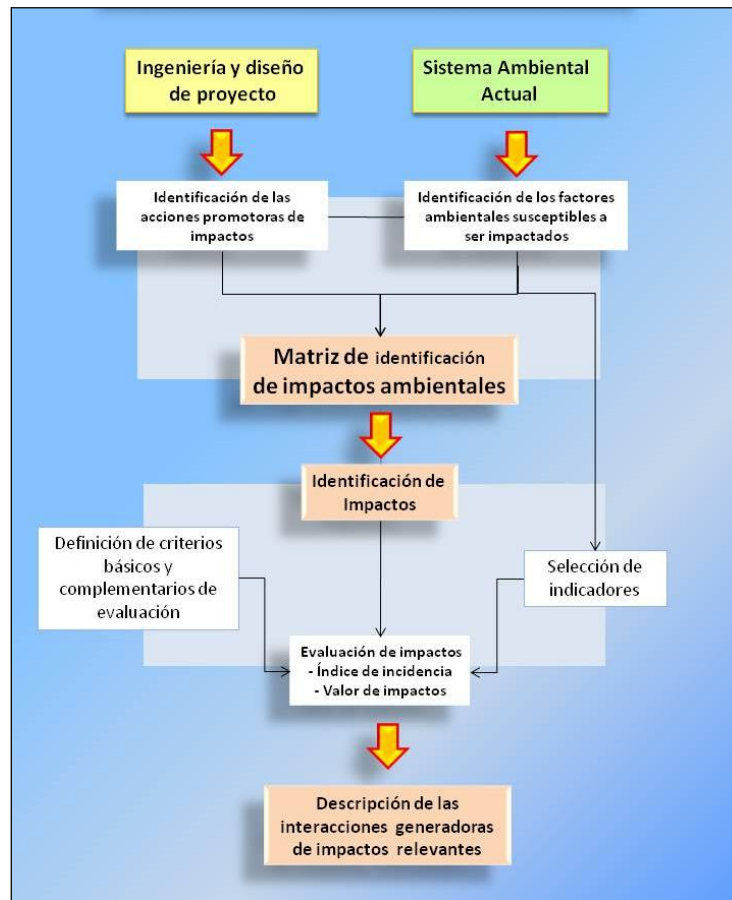
En este capítulo se presenta la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales generados por la ejecución del Proyecto en sus etapas principales:

- Preparación del Sitio
- Construcción
- Operación y Mantenimiento
- Abandono del Sitio

### **Criterios y metodología de evaluación**

La metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales ocasionado por el Proyecto Tepezalá Solar, en el estado de Aguascalientes, está basada en una lista cualitativa de obras y acciones del proyecto, así como de uso de metodologías específicas como son las matrices de interacción y métodos de evaluación, en específico la propuesta por Gómez Orea (2003), la cual conforma un proceso semi-cuantitativo que permite evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre los componentes del proyecto y los factores ambientales potencialmente impactados por el mismo. La metodología se indica en la figura V.1., donde se presentan las principales acciones realizadas en el análisis de los impactos generados por el proyecto.

Figura V.1 Metodología General para identificación y evaluación de impactos.



Para identificar los impactos ambientales del proyecto se realizaron las siguientes acciones:

- a) Selección de las principales obras y/o actividades del proyecto que son generadoras de impacto, en las distintas etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio), de acuerdo en la información presentada en el Capítulo II de la MIA-R.
- b) Análisis de las implicaciones ambientales del proyecto en el escenario actual, considerando la función del proyecto en el contexto regional y sus implicaciones al construirlo en este nivel de integración.

- c) Identificación de los factores ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del SAR, susceptibles de ser afectadas, que fueron analizadas en el Capítulo IV de esta MIA-R.
- d) Descripción de las interacciones entre las diferentes acciones del proyecto y el ambiente que tengan una mayor posibilidad de presentarse y que propicien un efecto al ambiente -ya sea benéfico o adverso-; para ello se hará uso de una matriz de relación causa – efecto para el caso específico de este proyecto.
- e) Análisis del efecto potencial entre las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales.
- f) Integración y síntesis de la problemática ambiental del proyecto, reconociendo en el área de estudio los sitios o áreas críticas del proyecto que será el eje principal del programa de manejo ambiental.

Por lo que la evaluación de los impactos se realizó a través de una metodología semi-cuantitativa, permitiendo conocer la eficiencia de las medidas mediante la reducción del grado de alteración. Dicha evaluación se desarrollará mediante la metodología de Gómez Orea (2003), la cual se encuentra descrita en el Anexo 05 Complemento-Cap. IV.

Al tener la identificación de impactos y su evaluación correspondiente, se procedió a la descripción de los impactos, donde se enfatiza los que son relevantes o significativos de acuerdo a la calificación obtenida. La organización de la descripción está acorde a la Matriz de impactos para tener una fácil lectura de éstos, sus acciones y efectos sobre los elementos del ambiente receptor.



Cabe destacar que en la presente manifestación de impacto ambiental (MIA-R) la aproximación conceptual da sustento a la aproximación administrativa, por lo que es importante iniciar el presente capítulo considerando la fracción XXI del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el cual define a la Manifestación de Impacto Ambiental como “el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo”.

Esto es, que el objetivo fundamental de una MIA es identificar los impactos ambientales significativos que puede generar un proyecto. Al respecto es conveniente abordar este aspecto asumiendo en toda su dimensión la definición que ofrece el marco reglamentario de la LGEEPA respecto a lo que se entiende por impacto ambiental significativo:

“Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales” (Fracción IX, Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, REIA).

Siguiendo el mismo orden de ideas y, considerando lo antes expuesto así como lo dispuesto en la fracción V del artículo 12 del REIA en párrafos precedentes, se presentará la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente podrían ser generados o inducidos por el proyecto sobre los factores ambientales susceptibles de apercibirlos, derivados del desarrollo del mismo, centrandolo el objetivo del análisis en la identificación de aquellos impactos que, por sus características, pudieran ajustarse a la definición dispuesta en la fracción IX del Artículo 3° del REIA antes transcrita.

**Evaluación preliminar del proyecto en el Escenario actual.**

Teniendo en cuenta la descripción del proyecto (Capítulo II), así como el escenario ambiental actual (Capítulo IV), se utilizó una lista de revisión del proyecto para visualizar el nivel de interacción que tendría el proyecto con el ambiente circundante. La cual se muestra en la siguiente tabla (Tabla V.1), donde se realiza una calificación cualitativa de revisión binaria (SÍ / No) de posibles relaciones del proyecto con el medio biofísico, socioeconómico y cultural. A partir de esta tabla, se pueden concebir los factores ambientales que son factibles de tener alguna intervención por el proyecto y que son necesarios reportar como impactos esperados o potenciales.

**Tabla V.1 Evaluación preliminar con base en una lista cualitativa**

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
<b>ANTECEDENTES DEL PROYECTO.</b>			
1	¿El proyecto puede producir cambios de uso de suelo?	<b>Si</b>	El área total del proyecto (342.73 ha), de los cuales solo se afectarán los siguientes usos de suelo y vegetación: Vegetación inducida (linderos) 19.36 ha, Vegetación en recuperación con vocación agrícola 13.19 ha, Pastizal inducido y Agricultura de temporal 295.58 ha, Veg. Sec. arbustiva de Matorral crasicaule 14.6 ha. Por lo que el cambio de uso de suelo se realizará

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			<p>principalmente de uso agrícola a uso industrial.</p> <p>Asimismo, habrá un CUSTF de 14.6 ha, debido al matorral en estadio secundario.</p>
2	¿El proyecto puede afectar a cualquier tipo de recurso educativo, cultural, histórico?	No	El proyecto no incidirá en ningún área de importancia cultural o histórica para la zona. No se tienen antecedentes o registros del INAH en el área del proyecto.
3	¿Existe incertidumbre acerca de la magnitud de los riesgos ambientales que implica el desarrollo del proyecto?	No	<p>Las actividades constructivas están bien categorizadas y serán supervisadas por el Promovente. Las obras y acciones son propias de este tipo de proyectos (fotovoltaicas), que se han realizado ya en el país, con normatividad nacional e internacional. Además que se tienen visualizados las afectaciones al ambiente más comunes a encontrar y que son tomadas en cuenta desde la planeación del proyecto por el promovente.</p>
4	¿El proyecto puede propiciar controversia social?	No	Los predios donde se ubica el proyecto son de propiedad ejidal,

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			<p>mismos que serán rentados por 35 años, por lo que no se generará alguna controversia social.</p> <p>Aunado a lo anterior, el promovente mantendrá informado, en las actividades que así se requiera, al ejido en relación al proyecto, con el fin de evitar malos entendidos o falsas expectativas.</p>
5	¿Puede generar conflicto la localización del proyecto?	<b>No</b>	Actualmente donde se pretende establecer el proyecto, son principalmente tierras agrícolas en desuso.
<b>Uso de recursos</b>			
6	¿El proyecto ofrece la posibilidad de utilizar preferentemente recursos renovables?	<b>Si</b>	El proyecto generará 100 MW de energía eléctrica a partir de la luz solar.
7	¿El proyecto ofrece la posibilidad de reciclar o reutilizar el uso de materiales?	<b>Si</b>	Se reutilizará tierra producto de la excavación en el área de proyecto.
8	¿Pueden verse amenazados los recursos como aire, agua, suelo y biota?	<b>No</b>	El proyecto desde diseño tiene identificada la situación ambiental actual, por lo que no se verán amenazados los recursos naturales.

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
9	¿Puede ofrecer oportunidades a la regeneración de recursos renovables degradados?	<b>No</b>	Aunque el proyecto no está dirigido hacia la regeneración de recursos, se tiene contemplado que se reforeste un área con especies de flora silvestre de la región.

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

10	¿Se contemplaron aspectos ambientales en el diseño y construcción?	<b>Si</b>	La construcción del proyecto se hará en terrenos de cultivo en desuso, los cuales representan el 86% el sitio del proyecto, por lo que desde diseño se prevé afectar en lo menor posible al ambiente.
11	¿Se recuperarán zonas previamente afectadas por la construcción?	<b>Si</b>	Las áreas de uso temporal (Instalaciones temporales), serán recuperadas.  Si bien no se pretende que exista un abandono del proyecto, si se contempla esta etapa, misma que contempla la recuperación del sito del proyecto.
12	¿El proyecto utiliza sustancias peligrosas en la construcción?	<b>Si</b>	Se usarán pinturas, solventes, equipos de generación de energía, maquinaria y vehículos que usan diésel y gasolina.
13	¿Puede dar lugar a la producción de residuos?	<b>Si</b>	Se generarán residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos en

<b>No.</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Observación</b>
			bajo volumen, así como emisión de gases de combustión de automotores y maquinaria que por condiciones naturales y de ubicación serán dispersados con rapidez. La mayor cantidad de los residuos que se generarán durante la construcción del proyecto consistirán en residuos de excavaciones (Subestación eléctrica, zanjas y lugar de la cimentación de las torres de la línea de interconexión).
14	¿El Proyecto favorece la prevención y/o minimización de fuentes de contaminación?	<b>Si</b>	El proyecto durante su operación no emitirá ningún GEI, además de que la naturaleza y objetivo del proyecto tiene como objeto disminuir los GEI por efecto de las energías limpias.
15	¿El Proyecto genera beneficios sociales y/o económicos?	<b>Si</b>	El proyecto generará beneficios económicos directos, al rentar las tierras de cultivo que actualmente se encuentran en desuso, e indirectos al crear fuentes de empleo temporales en las localidades adyacentes.

<b>No.</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Observación</b>
16	¿Favorece la reutilización o reciclaje de residuos?	<b>Si</b>	El reciclaje de productos provenientes del despalme y algunos residuos producto de la construcción, además que durante la operación del proyecto se realizara el manejo de los residuos de acuerdo a la legislación ambiental y en paralelo con las buenas prácticas de la empresa.
17	¿Puede dar lugar a proyectos en donde se usen sustancias peligrosas?	<b>No</b>	El proyecto solo pretende generar 100 MW de energía eléctrica a partir de la luz solar.
18	¿Se utilizarán combustibles fósiles?	<b>Si</b>	Temporalmente se utilizarán combustibles fósiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción por el uso de vehículos y maquinaria.

### **HÁBITAT, BIODIVERSIDAD Y PAISAJE**

19	¿El proyecto engloba actividades que causen pérdidas o daños a especies o espacios protegidos?	<b>No</b>	El proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP, asimismo, no se encuentran especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; en el caso de la fauna solo se presentan dos especies bajo la categoría de
----	--	-----------	--

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			Protección Especial (Pr), las cuales son: <i>Buteogallus anthracinus</i> y <i>Parabuteo unicinctus</i>
20	¿Puede englobar actividades que beneficien al patrimonio natural?	No	No es el objetivo del proyecto.
21	¿Contribuye a la fragmentación del hábitat?	No	Principalmente el área de proyecto está contenida por: tierras de cultivo en desuso (86%).

**RECURSOS NATURALES: SUELO Y AGUA**

22	¿Pueden existir vertidos de sustancias contaminantes en aguas o en el suelo?	Si	Solo de forma accidental durante las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.
23	¿El proyecto supone un consumo de agua?	Si	Se estima una utilización de 180,000 m <sup>3</sup> , durante las etapas de preparación del sitio y construcción.  En la etapa de operación no se requerirá de agua, salvo en el mantenimiento de los paneles, por lo que el cálculo es de aproximadamente 2,600 m <sup>3</sup> anuales.
24	¿Existen actividades que fomenten procesos erosivos?	Si	Al realizar las actividades de despalme, cortes y movimientos de



No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			tierras se inducen condiciones temporales de erosión, que se presentarían en el área del proyecto.
<b>CALIDAD DEL AMBIENTE LOCAL</b>			
25	¿El proyecto aumenta el ruido?	<b>Si</b>	Actualmente el sitio del proyecto son tierras de cultivo en desuso, mismas que se encuentran próximas al poblado de La Victoria, por lo que en la etapa de construcción generará ruido.  Mientras que en la etapa de operación, el proyecto no generará ruido.
26	¿El proyecto deteriora el paisaje?	<b>Si</b>	Se aumentará elementos antrópicos nuevos al paisaje, en dirección Norte-Sur (Módulos de paneles solares).
<b>CALIDAD DE LA ATMÓSFERA REGIONAL Y GLOBAL</b>			
27	¿El proyecto reduce el consumo de combustibles fósiles, mejora la eficiencia energética o utiliza tecnologías más limpias?	<b>Si</b>	El proyecto reduce el consumo de combustibles fósiles a cero en la etapa de operación, al utilizar la luz solar para generar energía eléctrica limpia.

<b>No.</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Observación</b>
28	¿El proyecto promueve la sustitución del consumo de combustibles fósiles?	<b>Si</b>	El proyecto sustituye el consumo de combustibles fósiles para generar electricidad de 100MW mediante la luz solar.
29	¿El proyecto se compromete a buenas prácticas ambientales?	<b>Si</b>	Se toman en cuenta las experiencias y las acciones implementadas en proyectos similares, en el manejo ambiental que son llevadas a cabo por el Promovente, así como de seguir la normatividad vigente.
30	¿El proyecto puede promover iniciativas ambientales?	<b>No</b>	No es el objetivo del proyecto.

**FACTORES SOCIO-CULTURALES**

31	¿Las decisiones sobre el proyecto, en medida de lo posible, pueden incorporar a la población afectada?	<b>No</b>	No existe población afectada. Sin embargo, el proyecto rentará las tierras de cultivo en desuso; así como coadyuvará a la generación de electricidad para el país.
32	¿Pueden originarse controversias a nivel local?	<b>No</b>	La respuesta de la localidad aledaña al sitio del proyecto (La Victoria), incluida la cabecera municipal de Tepezalá están a favor del proyecto. No obstante, el promovente deberá mantener informado a nivel local, en relación al proyecto, con el fin de evitar

No.	Pregunta	Respuesta	Observación
			malos entendidos o falsas expectativas.
33	¿Coadyuvaría el proyecto en la mejoría económica de la población?	Sí	Durante la implementación del proyecto habría generación temporal de empleos directos e indirectos, efectos derivados de la inversión, y derrama económica a nivel local y regional; mientras que en la etapa de operación se tendrán implicaciones asociadas al aporte energético en la región.  Asimismo, el arrendamiento de las parcelas del ejido durante 35 años, mejorarán la economía de la población La Victoria.

En este acercamiento preliminar de la problemática Ambiental que podría generar el proyecto Tepezalá Solar, se tienen las siguientes relaciones evidentes de intervención al escenario actual:

- En el ámbito social se tiene una alternativa de ingreso económico para la localidad e indirectamente para la región, ya que actualmente las tierras agrícolas se encuentran en desuso desde hace varios años.
- En relación al uso de los recursos, el suelo es el principal elemento del proyecto que se transformará permanente, ya que pasará de ser agrícola a ser de uso industrial.

- El proyecto se inserta en un escenario donde la línea base presenta una calidad baja, debido a que los recursos naturales ya han sido alterados o contaminados por actividades antrópicas.
- El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, ni de nivel Federal, Estatal o Municipal.
- El diseño del proyecto permitirá generar electricidad a partir de energía solar, por lo que, en consecuencia durante la etapa de operación, no habrá emisiones de GEI.
- El paisaje tendrá un elemento nuevo el área de proyecto, aunque los módulos de los paneles solares se colocarán con orientación norte-sur, por lo que no serán percibidos por la localidad aledaña al proyecto (La Victoria).

De acuerdo a las consideraciones anteriores, se puede establecer que el proyecto se encuentra inmerso dentro de un área que históricamente ha sido de uso agropecuario, y que hoy en día se encuentran como tierras de cultivo en desuso.

#### **V.1 Identificación de impactos.**

Aplicando matrices de interacción, se presentan las relaciones más factibles de suceder y que en su mayoría son impactos primarios, lo que ayuda a sintetizar la información además de presentar las relaciones relevantes del proyecto sea por magnitud, calidad, o potencialidad sinérgica o acumulativa.

En las Tablas V.1, V.2, V.3 y V4 se presenta la identificación de los impactos benéficos (+) y adversos (-) en las diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio).

**Tabla V.1 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos**

ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO								
Elemento	Factor	Actividades						
		Contratación de personal	Limpieza y desmonte del terreno	Trazo y nivelaciones	Uso de maquinaria y equipo	Generación de residuos	Instalaciones provisionales	Rehabilitación de vías de acceso a instalaciones
Aire	Calidad				-	-		
	Confort sonoro				-			
Suelo	Estructura			-			-	-
	Calidad				-	-		
Agua superficial	Calidad				-	-		
Procesos del medio físico	Erosión		-					
	Infiltración			-			-	-
	Drenaje natural			-			-	-
Flora	Cubierta vegetal		-					
	Diversidad		-					
Fauna	Diversidad		-		-			
	Hábitat		-					
Paisaje	Calidad		-		-	-		
Social	Empleo	+						
Economía	Local	+						
	Región	+						

En la preparación del sitio se tienen uno de los principales impactos que desarrollan el mayor cambio en el escenario ambiental, este se da a partir de las acciones de limpieza y desmonte, trazo y nivelaciones, así como en la rehabilitación de caminos, que recae en el medio abiótico (flora, suelo y procesos del medio físico), y que tendrán consecuencia en la modificación de la flora y el suelo. En esta etapa del proyecto los impactos se presentan en un área ya perturbada y fragmentada por las actividades antrópicas, en donde la vegetación existente es la de Veg. Sec. Arbustiva de Matorral, así como de la vegetación inducida (linderos) y Vegetación en recuperación con vocación agrícola.

Del universo posible de relaciones (106) en esta etapa del proyecto, se reconocen solo 28 (26.4%) interacciones importantes factibles de generarse, de las cuales tres se reconocen benéficas y 24 adversas.

**Tabla V.2 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos en la etapa de construcción.**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										
Elemento	Factor	Actividades								
		Contratación de personal	Montaje mecánico y eléctrico	Excavaciones	Cimentaciones	Armado y montaje de torres eléctricas	Uso de maquinaria y equipo	Generación de residuos	Cercado perimetral	Reforestación
Aire	Calidad						-	-		
	Confort sonoro						-			
Suelo	Estructura				-					
	Calidad						-	-		+
Agua superficial	Calidad						-	-		
Procesos del medio físico	Erosión			-						+
	Infiltración		-		-					+
	Drenaje natural		-		-					+
Flora	Diversidad									+
Fauna	Diversidad									
	Hábitat									
Paisaje	Calidad		-			-	-	-	-	+
Social	Empleo	+								
Economía	Local	+								
	Región	+								

En el caso de la etapa de construcción se tiene que los impactos se concentran en el medio físico, donde las actividades de excavación y cimentación afectaran a los factores suelo y procesos del medio físico.

De las posibles interacciones (135) en la etapa de construcción del proyecto, se reconocen solo 27 (20%) relaciones importantes factibles de generarse, de las cuales 9 se reconocen benéficas y 18 adversas. Los impactos en su mayoría serán puntuales (en las etapas de preparación del sitio y construcción), en el sitio del proyecto, y se terminarán de generar en su mayoría una vez que se termine de construir TEPEZALÁ SOLAR. Solo los impactos

permanentes se encuentran en el suelo, mismos que serán permanentes pero puntuales en el escenario ambiental.

**Tabla V.3 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.**

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Elemento	Factor	Actividades					
		Contratación de personal	Limpieza de módulos solares	Control de crecimiento de hierbas	Generación de residuos	Generación de 110 MW	Reforestación
Aire	Calidad		-		-		
	Confort sonoro						
Suelo	Estructura						
	Calidad				-		+
Agua superficial	Calidad				-		
Procesos del medio físico	Erosión						+
	Infiltración						+
	Drenaje natural						+
Flora	Diversidad			-			+
Fauna	Diversidad						
	Hábitat						
Paisaje	Calidad						+
Social	Empleo	+					
Economía	Local	+					
	Región					+	

Durante la etapa de operación y mantenimiento, es la etapa donde más impactos benéficos se estarán dando, lo que representará beneficios sociales y ambientales; ya que al operar la planta fotovoltaica se tendrán empleos permanentes, se revegetará con flora silvestre y la generación de 100 MW de energía eléctrica no producirá ningún GEI; mientras que los impactos negativos se podrían dar en el caso en que existiera un mal manejo de los residuos.

De las posibles interacciones (90) en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se reconocen solo 14 relaciones importantes (15.5%), factibles de generarse, de las cuales solo

2 benefician al sistema social y económico local del SAR, y 6 benefician al ambiente. Como aspecto importante a mencionar, se debe tener en cuenta que estos impactos son considerados permanentes en el largo plazo, por lo que los beneficios serán integrados al sistema actual del SAR.

**Tabla V.4 Identificación de las actividades del proyecto que podrían causar impactos en la etapa de Abandono del Sitio.**

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO							
Elemento	Factor	Actividades					
		Contratación de personal	Desmontaje Mecánico y Eléctrico	Demolición de cimentaciones y edificaciones	Uso de maquinaria y equipo	Reforestación	Generación de 100 MW
Aire	Calidad			-	-		
	Confort sonoro				-		
Suelo	Estructura						
	Calidad					-	
Agua superficial	Calidad						
Procesos del medio físico	Erosión					-	
	Infiltración		+			-	
	Drenaje natural		+			-	
Flora	Diversidad					-	
Fauna	Diversidad						
	Hábitat						
Paisaje	Calidad		+			-	
Social	Empleo	+					
Economía	Local	+					
	Región						-

No se pretende que exista una etapa de abandono, pero aun así se identifican los impactos que se podrían generar durante esta etapa.

La etapa de abandono presenta una mayoría de impactos negativos sociales y ambientales, así como la pérdida de generación de energía eléctrica limpia.



De las posibles interacciones (90) en la etapa de abandono del sitio, se reconocen solo 15 (16.6%) relaciones importantes factibles de generarse, de las cuales solo 2 benefician al sistema social y 3 benefician al ambiente del área de proyecto, mientras que los restantes impactos negativos recaen en el sistema abiótico y biótico. Como aspecto importante a mencionar, se debe tener en cuenta que estos impactos son considerados permanentes en el largo plazo, por lo que los perjuicios serán integrados al sistema actual del SAR.

## **V.2 Caracterización y valoración de los impactos**

La evaluación de los impactos identificados en la matriz de interacción se presenta en la tabla V.5 (En el anexo metodológico se presentan descritos los criterios y consideraciones de la evaluación de impactos). Por lo que a continuación se presenta el resumen de la evaluación en cuanto a su intensidad de impacto y jerarquización del mismo.

En cuanto a la intensidad, podemos observar que la mayoría de los impactos son considerables e irrelevantes, y en menor proporción son destacables, tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción, con una jerarquización muy moderada; mientras que en la etapa de operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono se presentan impactos muy moderados y moderados, con una intensidad de moderada a muy moderada.

Ello anterior está relacionado con el escenario ambiental actual, el cual presenta en su conjunto una calidad ambiental media a baja, debido a presión sobre los recursos. Cabe mencionar que de los impactos que tuvieron una intensidad de destacable, al analizarlos en su contexto resultaron ser adversos muy moderados.

Como se mencionó anteriormente y con el avance anterior, para extraer de ese conjunto a los impactos más destacados, al ejercicio anterior se le aplicó el valor umbral establecido en el intervalo de valores, el cual se describe en la tabla siguiente.

**Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados**

<b>Intervalo de valores</b>	<b>Categoría</b>	<b>Interpretación</b>
0 – 0.25	Irrelevante	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.
0.26 – 0.50	Considerable	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.
0.51 – 0.75	Destacable	Se pueden generar alteraciones que afecten moderadamente el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA y que podrían requerir la implementación de medidas de mitigación.
0.76 – 1.00	Critico	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten considerablemente el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.

A partir del análisis de los instrumentos aplicados para la evaluación de los impactos ambientales se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla V.5 Evaluación de los impactos en las diferentes etapas del proyecto.**

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO<sup>1</sup>**

<b>Intensidad del impacto</b>	<b>Jerarquía</b>					<b>TOTAL</b>
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
<b>Irrelevante</b>	3	0	2	12	0	<b>17</b>
<b>Considerable</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Destacable</b>	0	0	0	2	0	<b>2</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>18</b>

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

<b>Intensidad del impacto</b>	<b>Jerarquía</b>					<b>TOTAL</b>
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
<b>Irrelevante</b>	9	0	0	8	0	<b>17</b>
<b>Considerable</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Destacable</b>	0	0	3	1	0	<b>4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>21</b>

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE OPERACIÓN**

<b>Intensidad del impacto</b>	<b>Jerarquía</b>					<b>TOTAL</b>
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
<b>Irrelevante</b>	9	0	0	5	0	<b>14</b>

<sup>1</sup> Los impactos irrelevantes no fueron considerados en la tabla resumen.

<b>Considerable</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Destacable</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>14</b>

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE ABANDONO**

<b>Intensidad del impacto</b>	<b>Jerarquía</b>					<b>TOTAL</b>
	Benéfico muy moderado	Benéfico Moderado	Adverso moderado	Adverso muy moderado	Adverso importante	
<b>Irrelevante</b>	5	0	0	6	0	<b>11</b>
<b>Considerable</b>	0	0	0	0	0	
<b>Destacable</b>	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>12</b>

### V.3 Descripción de los impactos

La descripción de los impactos identificados por las actividades de establecimiento del Proyecto Tepezala Solar se presenta en las tablas V.6, V.7, V.8 V.9 correspondientes a las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Etapa de Abandono respectivamente.

Es conveniente destacar que, dado que cada indicador de impacto ambiental tiene entre sus principales fundamentos a la calidad del ambiente en el cual se inserta el proyecto, resulta obvio que, en la medida en que el ambiente se encuentra alterado en relación a sus características naturales, su empleo se restringe a los factores más conspicuos. En este sentido, las características del Sistema Ambiental donde pretende instalarse el proyecto, según se puso en evidencia en el Capítulo IV, corresponden a ambientes que van desde los totalmente alterados hasta el medianamente conservado, con una alteración radical de la integridad funcional de sus ecosistemas al haber transformado en agrícola y pastizal

inducido más del 80% de su superficie de manera casi absoluta, lo que obliga a adoptar indicadores “acordes” a tales realidades.

Es importante hacer notar que considerando los registros que se asentaron en el capítulo IV de esta MIA, se destaca el hecho que el sitio seleccionado para el establecimiento del proyecto conforma un espacio geográfico que en su mayor extensión esta alterado ambientalmente, con ecosistemas naturales altamente fragmentados y con la modificación radical del entorno derivado de la práctica de la agricultura de temporal, agricultura de riego y otros cultivos todo lo cual se desarrolla en la zona de manera intensiva desde hace varias décadas.

Las características ambientales antes citadas y la inocuidad relativa de proyectos de esta naturaleza sobre la mayoría de los factores ambientales, son el sustento de la explicación respecto al reducido número de impactos de cierta importancia que se identifican en el proceso y, en consecuencia, del número de indicadores diseñados en este ejercicio de evaluación, empleados en la valoración de los impactos más destacados identificados en el ejercicio. Se hace notar que el resultado más importante de todo este proceso es el que evidencia que, aplicando como se debe aplicar, la definición del impacto ambiental significativo que ofrece la fracción IX del artículo 3 del REIA, en este proyecto no se identifica ningún impacto ambiental de esa naturaleza.

### **V.3.1. Etapa de Preparación del sitio**

La descripción de impacto considera las actividades a realizar en esta etapa, más probables de alterar el entorno ambiental y que se manifiestan como factores de impacto o probable cambio. La experiencia en obras similares y el análisis del sentido técnico de las acciones permiten describir las situaciones más probables a suceder. La descripción de los impactos del Proyecto se realiza mediante la lectura sistemática de la matriz de evaluación para esta

etapa, en la que se relacionan las actividades de establecimiento con cada uno de los factores del medio ambiente local e identificando los grados de incidencia. Se indica asimismo la localización puntual y temporalidad de cada uno de los eventos.

**Tabla V.6 Descripción de impactos en preparación del sitio**

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
<b>Social/Empleo</b>	Impacto:							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 35%;">intensidad</th> <th style="width: 40%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>PS-1</b>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
El personal contratado de manera temporal para la preparación del sitio, se realizará principalmente de la localidad de La Victoria.								
<b>Contratación del personal</b>	<b>Economía/Local</b>							
	Impacto:							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 35%;">intensidad</th> <th style="width: 40%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>PS-2</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
Por la renta de 35 años a los ejidatarios de las tierras agrícolas en desuso, y el desarrollo del proyecto, se espera una derrama económica, principalmente en la localidad de La Victoria, e indirectamente en el municipio de Tepezalá.								
	<b>Economía/Región</b>	<b>PS-3</b>						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por el desarrollo del proyecto se espera una derrama económica en el municipio de Tepezalá.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
<p><b>Limpieza y desmonte del terreno</b></p>	<p><b>Procesos del medio físico/Erosión</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">-</td> <td align="center">Irrelevante</td> <td align="center">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por la actividad de limpieza, desmonte y despalde del terreno en un área de 336.11. ha donde se establecerá el proyecto, existirá erosión del suelo al estar descubierto. El impacto tuvo una jerarquía de irrelevante, debido a que dentro del área de proyecto ya se presenta erosión actualmente.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<p align="right"><b>PS-4</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
	<p><b>Flora/Cubierta vegetal</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">-</td> <td align="center">Destacable</td> <td align="center">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por la actividad de limpieza y desmonte del terreno en el área del proyecto , será removida la vegetación de Matorral crasicaule en un</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Destacable	Adverso muy moderado	<p align="right"><b>PS-5</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Destacable	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>área de 14.6 ha, así como la vegetación dentro de la Zona Impactada (ver Capítulo IV para la definición de esta zona).</p> <p><b>Flora/Diversidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 35%;">intensidad</th> <th style="width: 40%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>PS-6</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p>Por la actividad de limpieza y desmonte del terreno en el área del proyecto, será removida la vegetación de la Zona Impactada (ver Capítulo IV para la definición de esta zona) la cual incluye vegetación inducida, vegetación en recuperación con vocación agrícola, pastizal inducido y vegetación agrícola.</p> <p><b>Fauna/Diversidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 35%;">intensidad</th> <th style="width: 40%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>PS-7</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p>Por la actividad de limpieza y desmonte del terreno, se espera que la diversidad existente de fauna dentro del sitio del proyecto sea ahuyentada. Sin embargo, la fauna silvestre presente en el área del proyecto se presenta sobre todo en tierras de cultivo en desuso y en el Matorral crasicaule o espinoso con <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite) y vegetación secundaria herbácea y arbustiva del SAR.</p> <p><b>Fauna/Hábitat</b></p> <p>Impacto:</p>	<b>PS-8</b>						



Actividad	Descripción del Impacto			Clave Impacto						
	Signo	intensidad	Valor del impacto							
	-	Considerable	Adverso muy moderado							
	<p>Por la actividad de limpieza y desmonte del terreno, se espera que en un área de 336.11 ha se pierda el hábitat de las especies de fauna silvestre. Sin embargo, la fauna silvestre presente en el área del proyecto se presenta sobre todo en tierras de cultivo en desuso y en Matorral crasicaule o espinoso con <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite) y vegetación secundaria herbácea y arbustiva del SAR.</p>									
	<p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">Intensidad</th> <th style="width: 60%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>			Signo	Intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>PS-9</b>
Signo	Intensidad	Valor del impacto								
-	Considerable	Adverso muy moderado								
	<p>Por la actividad de limpieza y desmonte del terreno, se espera que la calidad del paisaje disminuya muy poco, al presentar un área de 336.11 ha temporalmente desnuda.</p>									
	<p><b>Suelo/Estructura</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 60%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Destacable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>			Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Destacable	Adverso muy moderado	
Signo	intensidad	Valor del impacto								
-	Destacable	Adverso muy moderado								
<b>Trazo y nivelaciones</b>				<b>PS-10</b>						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Se realizará la actividad de trazo y nivelación en una superficie de 17,000 m<sup>2</sup>, misma donde se encontrará la subestación elevadora, por lo que se modificará la estructura del suelo de forma permanente.</p> <hr/> <p><b>Procesos del medio físico/Infiltración</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 747 1243 871"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p>Se realizará la actividad de trazo y nivelación en una superficie de 17,000 m<sup>2</sup>, misma donde se encontrará la subestación elevadora, por lo que se modificará la infiltración del suelo de forma permanente. El impacto tuvo una jerarquía de muy moderado debido a que en el área de proyecto la precipitación anual es menor a los 500 mm.</p> <hr/> <p><b>Procesos del medio físico/Drenaje natural</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1356 1243 1480"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<p><b>PS-11</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p>Se realizará la actividad de trazo y nivelación en una superficie de 17,000 m<sup>2</sup>, misma donde se encontrará la subestación elevadora, por lo que se modificará el drenaje natural de forma permanente. El impacto tuvo una jerarquía de muy moderado, debido a que en esta área llueve menos de 500 mm al año.</p>	<p><b>PS-12</b></p>						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 533 1243 657"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diésel. Las emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema controlada, que es una práctica común para regenerar los macollos y pastos tiernos para el ganado.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	PS-13
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
<p><b>Uso de maquinaria y equipo</b></p>	<p><b>Aire/Confort sonoro</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1138 1243 1262"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan por la Carretera Federal No. 71. Asimismo, al ruido existente en la población de La Victoria, por su colindancia con el proyecto.</p> <p>No obstante se cumplirá en todo momento con la NOM-081-SEMARNAT-1994.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	PS-14
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
	<p><b>Suelo/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p>	PS-15						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Irrelevante</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
	<p><b>Agua superficial/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Irrelevante</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación anual menor a los 500mm.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>PS-16</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
	<p><b>Fauna/Diversidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>El uso de la maquinaria y equipo podría causar atropellamiento de la fauna silvestre en el área de proyecto.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso moderado	<b>PS-17</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Irrelevante</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por las dimensiones del proyecto, se espera que la actividad de la maquinaria y el equipo sean un elemento nuevo dentro del paisaje, ya que actualmente las tierras de cultivo se encuentran en desuso.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>PS-18</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
<b>Generación de residuos</b>	<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a la población aledaña al área del proyecto.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>PS-19</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p><b>Suelo/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>PS-20</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p> <hr/> <p><b>Agua superficial/Calidad</b></p> <p>Impacto: Adverso, Mitigable / Moderado -Adverso muy moderado</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 30%;">intensidad</th> <th style="width: 45%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>PS-21</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p> <hr/> <p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 30%;">intensidad</th> <th style="width: 45%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Irrelevante</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>PS-22</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
<b>Instalaciones provisionales</b>	<p><b>Suelo/Estructura</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 30%;">intensidad</th> <th style="width: 45%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>PS-23</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Al establecer las instalaciones provisionales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento, zona de carga y descarga), en un área de 2.97 ha, se espera que la estructura del suelo sea modificada, debido a la compactación del mismo.</p>							
	<p><b>Procesos del medio físico/Infiltración</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 856 1243 978"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Al cubrirse un área del suelo por las instalaciones provisionales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento, zona de carga y descarga), en un área de 2.97 ha, se modificará la superficie del suelo susceptible al proceso de infiltración natural. El impacto es irrelevante, debido a que en el área de proyecto se tiene una precipitación anual menor a 500 mm.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<p align="right"><b>PS-24</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
	<p><b>Procesos del medio físico/Drenaje natural</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1518 1243 1640"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Al cubrirse un área del suelo por la colocación de las instalaciones temporales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento, zona de carga y descarga), en un área de 2.97 ha, se modificará la superficie del suelo</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<p align="right"><b>PS-25</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>susceptible a la modificación del drenaje natural. El impacto es irrelevante, debido a que en el área de proyecto se tiene una precipitación anual menor a 500 mm.</p>							
	<p><b>Suelo/Estructura</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 747 1243 871"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Al rehabilitar los caminos internos de terracería dentro del área del proyecto, se compactará el suelo, modificando su estructura de manera permanente en un área de 4.2 ha (5,000 metros de longitud por 8.5 metros de ancho).</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<p align="right"><b>PS-26</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
<p><b>Rehabilitación de vías de acceso a instalaciones</b></p>	<p><b>Proceso del medio/Infiltración</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1304 1243 1428"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Destacable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Al rehabilitar los viales de acceso e internos de terracería dentro del área del proyecto, se perderá el área de infiltración, modificando su estructura de manera permanente, en un área de 4.2 ha (5,000 metros de longitud por 8.5 metros de ancho). La jerarquización del impacto fue adverso muy moderado, debido a que en el área del proyecto se tiene una precipitación anual menor a los 500 mm.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Destacable	Adverso muy moderado	<p align="right"><b>PS-27</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Destacable	Adverso muy moderado						
	<p><b>Proceso del medio/Drenaje natural</b></p>	<p align="right"><b>PS-28</b></p>						



Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 478 1239 604"> <thead> <tr> <th data-bbox="456 478 618 541">Signo</th> <th data-bbox="618 478 883 541">intensidad</th> <th data-bbox="883 478 1239 541">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="456 541 618 604">-</td> <td data-bbox="618 541 883 604">Considerable</td> <td data-bbox="883 541 1239 604">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Al rehabilitar los viales de acceso e internos de terracería dentro del área del proyecto, se compactará el suelo, modificando el drenaje natural de manera permanente, en un área de 4.2 ha (5,000 metros de longitud por 8.5 metros de ancho).</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						

### V.3.2. Etapa de Construcción

En este apartado se describen de forma particular cada uno de los impactos identificados, procediendo en una secuencia lógica sistemática que corresponde a la matriz de evaluación. La descripción considera las acciones probables a modificar el ambiente local o regional y que funcionarían como factores de cambio. Se aplica en la descripción la experiencia en obras similares (Fotovoltaicas) y el conocimiento técnico sobre las actividades del Proyecto, para lograr describir la situación más probable a suceder.

**Tabla V.7 Descripción de impactos en etapa de construcción.**

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
<b>Contratación del personal</b>	<p><b>Social/Empleo</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 30%;">intensidad</th> <th style="width: 45%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>C-1</b>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
	<p>El personal contratado de manera temporal para la etapa de construcción del Proyecto, se realizará principalmente en la localidad adyacentes al proyecto, esto es La Victoria.</p>							
	<p><b>Economía/Local</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 30%;">intensidad</th> <th style="width: 45%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>C-2</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
	<p>Por la renta de 35 años a los ejidatarios de las tierras agrícolas en desuso, y el desarrollo del proyecto, se espera una derrama</p>							

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>económica, principalmente en la localidad de La Victoria, e indirectamente en el municipio de Tepezalá.</p> <p><b>Economía/Región</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>C-3</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p>Por el desarrollo del proyecto se espera una derrama económica en el municipio de Tepezalá.</p>							
	<p><b>Proceso del medio/Infiltración</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>C-4</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
<b>Montaje mecánico y eléctrico</b>	<p>Debido a la colocación de las unidades de módulos fotovoltaicos, se perderá el área de infiltración. El impacto fue categorizado como adverso muy moderado debido a que, en el área de proyecto, la precipitación anual es menor a 500 mm.</p>							
	<p><b>Proceso del medio/Drenaje natural</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>C-5</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Debido a la colocación de las unidades de módulos fotovoltaicos, se perderá el área de drenaje natural. El impacto fue categorizado como adverso muy moderado debido a que, en el área de proyecto, la precipitación anual es menor a 500 mm.</p> <p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 808 1235 930"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido a la colocación de las unidades de módulos fotovoltaicos con orientación norte-sur, se introducirán elementos antrópicos nuevos al paisaje, dentro del área de proyecto.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	C-6
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p><b>Procesos del medio/Erosión</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1308 1243 1430"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Destacable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Destacable	Adverso muy moderado	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Destacable	Adverso muy moderado						
<p><b>Excavaciones</b></p>	<p>Las excavaciones serán puntuales en las áreas donde se colocarán: las zanjas, el edificio de control, almacén y casetas de control, así como en las bases de las torres de la línea de interconexión; por lo que se provocará erosión de manera temporal. El impacto tuvo una categorización de adverso muy moderado, debido a que dentro del área de proyecto ya se presenta erosión actualmente, además de que el efecto será puntual.</p>	C-7						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
<b>Cimentaciones</b>	<p><b>Suelo/Estructura</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 537 1232 659"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Destacable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por la actividad de cimentaciones para las obras que así lo requieran (edificio de control, almacén y casetas de control, así como en las bases de las torres de la línea de interconexión), se modificará de manera puntual la estructura del suelo, por medio de las compactaciones y colado que se harán conforme al diseño del proyecto. El impacto tuvo una categorización de adverso muy moderado, debido a que dentro del área de proyecto la estructura del suelo fue modificada de su vocación natural a actividades agrícolas principalmente.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Destacable	Adverso muy moderado	<p align="center"><b>C-8</b></p>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
-	Destacable	Adverso muy moderado						
<p><b>Proceso del medio/Infiltración</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1360 1242 1482"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Destacable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por la actividad de cimentaciones para las obras que así lo requieran (edificio de control, almacén y casetas de control, así como en las bases de las torres de la línea de interconexión), se modificará de manera puntual la infiltración del suelo, por medio de las compactaciones y colado que se harán conforme al diseño del proyecto. El impacto tuvo una categorización de adverso muy</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Destacable	Adverso muy moderado	<p align="center"><b>C-9</b></p>	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Destacable	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>moderado, debido a que dentro del área de proyecto se presenta una precipitación anual inferior a los 500 mm.</p> <p><b>Proceso del medio/Drenaje natural</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Destacable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Destacable	Adverso muy moderado	<b>C-10</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Destacable	Adverso muy moderado						
<b>Armado y montaje de torres eléctricas</b>	<p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido a la actividad de armado y montaje de torres eléctricas se introducirán elementos nuevos al paisaje. El impacto tuvo una categorización de adverso muy moderado, debido a que en los límites y dentro del área de proyecto ya se presentan postes y</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>C-11</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	torres eléctricas, debido a la cercanía con la Subestación Eléctrica San Antonio de la Gerencia Regional de Transmisión de la CFE.							
<b>Uso de maquinaria y equipo</b>	<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Irrelevante</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>C-12</b>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
<p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diésel. Cabe señalar que estas emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema controlada y a los automotores que circulan por la Carretera Federal No. 71.</p>								
<b>Uso de maquinaria y equipo</b>	<p><b>Aire/Confort sonoro</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">Irrelevante</td> <td style="text-align: center;">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>C-13</b>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
<p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la Carretera Federal No 71. Asimismo, al ruido existe generado por la población de La Victoria aledaña el área de proyecto.</p>								

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto												
	<p>No obstante se cumplirá en todo momento con la NOM-081-SEMARNAT-1994.</p> <p><b>Suelo/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 699 1235 825"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.</p> <p><b>Agua superficial/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1203 1243 1329"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación anual menor a los 500mm.</p> <p><b>Paisaje/Calidad</b></p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<p align="center"><b>C-14</b></p> <p align="center"><b>C-15</b></p> <p align="center"><b>C-16</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto												
-	Irrelevante	Adverso muy moderado												
Signo	intensidad	Valor del impacto												
-	Irrelevante	Adverso muy moderado												



Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <table border="1" data-bbox="456 537 1232 659"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al constante movimiento de maquinaria y equipo en el sitio de proyecto y en la Carretera Federal No 71 es probable que se afecte la calidad del paisaje al ser elementos nuevos pero temporales dentro del mismo.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
<p><b>Generación de residuos</b></p>	<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1094 1242 1215"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a la población cercana al área del proyecto.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<p align="center"><b>C-17</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p><b>Suelo/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1593 1232 1715"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<p align="center"><b>C-18</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p> <p><b>Agua superficial/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 751 1243 877"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>C-19</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p> <p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1199 1243 1325"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber una dispersión de los mismos, por lo que se estaría afectando la calidad el paisaje en el área del proyecto.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>C-20</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
<b>Cercado perimetral</b>	<p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1755 1243 1881"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>C-21</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>El cercado perimetral tendrá una longitud de 11,900 metros aproximadamente, por lo que será un elemento nuevo dentro del paisaje, ya que actualmente son tierras de cultivo en desuso.</p>							
	<p><b>Suelo/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 806 1232 930"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>Intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dentro del área de proyecto o en sus cercanías, se establecerá un área de vegetación silvestre, por lo se mejorará la calidad del suelo, con la implantación de flora nativa de la región.</p>	Signo	Intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	C-22
Signo	Intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
<p><b>Reforestación</b></p>	<p><b>Proceso del medio/Erosión</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1306 1242 1430"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>Intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se reforestará un área con vegetación silvestre nativa , por lo que se evitará la erosión en esta área.</p>	Signo	Intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	C-23
Signo	Intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
	<p><b>Proceso del medio/Infiltración</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1753 1232 1877"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	C-24
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Se reforestará un área con vegetación silvestre nativa, por lo que se fomentará la infiltración en esta área, aunque se menciona que la precipitación anual es menor a 500 mm.</p>							
	<p><b>Proceso del medio/Drenaje natural</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 806 1243 930"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>C-25</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
	<p>Se reforestará un área con vegetación silvestre nativa, por lo que se mantendrá el drenaje natural en esta área, aunque se menciona que la precipitación anual es menor a 500 mm.</p>							
	<p><b>Flora/Diversidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1308 1235 1432"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>C-26</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
	<p>Se reforestará un área con vegetación silvestre nativa, por lo que se conservará la diversidad de flora nativa de la región.</p>							
	<p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1808 1243 1869"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto				<b>C-27</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						

Actividad	Descripción del Impacto		Clave Impacto
	+	Considerable	Benéfico muy moderado
<p>Se reforestará un área con vegetación silvestre nativa, por lo que se mejorará el paisaje.</p>			

### V.3.3. Etapa de Operación y mantenimiento

En este apartado se describen de forma particular cada uno de los impactos identificados, procediendo en una secuencia lógica sistemática que corresponde a la matriz de evaluación. Se aplica en la descripción la experiencia en obras similares (fotovoltaicas) y el conocimiento técnico sobre las actividades del Proyecto, para lograr describir la situación más probable a suceder.

En este apartado falta realizar la descripción más importante del proyecto, que además es un impacto positivo que es la generación de energía sin efecto de GEI, les recomendamos retomar lo expuesto en el capítulo 2 referente a la comparativa de la producción energética con un termoeléctrica

**Tabla V.8 Descripción de impactos en etapa de Operación y Mantenimiento.**

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
<b>Social/Empleo</b>	Impacto:							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>OM-1</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
<b>Contratación del personal</b>	El personal contratado de manera permanente para el mantenimiento de la Planta Solar Fotovoltaica Tepezalá II, será principalmente de la localidad de La Victoria.							
	Impacto:							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Signo</th> <th style="width: 25%;">intensidad</th> <th style="width: 50%;">Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">Considerable</td> <td style="text-align: center;">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>OM-2</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Por la renta de 35 años a los ejidatarios de las tierras agrícolas en desuso, y el desarrollo del proyecto, se espera una derrama económica, principalmente en las localidades de La Victoria, e indirectamente en el municipio de Tepezalá.</p>							
<p><b>Limpieza de celdas solares</b></p>	<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 806 1243 930"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cada seis meses se realizará una limpieza a las celdas solares, por lo que se espera que existan emisiones de partículas (polvo), como consecuencia de la esta actividad, de manera puntual y temporal.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<p><b>OM-3</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
<p><b>Control de crecimiento de hierbas</b></p>	<p><b>Flora/Diversidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1253 1243 1377"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por la actividad del control de crecimiento de hierbas, se espera que la poca diversidad de flora que se vaya presentando dentro del sitio del proyecto sea removida, las cuales serán principalmente especies oportunistas.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<p><b>OM-4</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
<p><b>Generación de residuos</b></p>	<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1755 1243 1879"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<p><b>OM-5</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a la población cercana al área del proyecto.</p> <p><b>Suelo/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 751 1232 877"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>OM-6</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
	<p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p> <p><b>Agua superficial/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1199 1242 1325"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<b>OM-7</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
<p><b>Generación de 100 MW</b></p>	<p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p> <p><b>Economía/Región</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1591 1232 1717"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+</td> <td>Considerable</td> <td>Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>En la etapa de operación de la Planta Fotovoltaica TEPEZALÁsolar, se espera que la generación de energía eléctrica</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>OM-8</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						



Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
<p>limpia contribuya al desarrollo de la región, al contribuir con la disponibilidad energética en la red.</p>								
<p><b>Suelo/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 699 1243 825"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<p>Al continuar con el mantenimiento de la reforestación, se continuará con la calidad del suelo.</p>	<p align="center"><b>OM-9</b></p>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
<p><b>Reforestación</b></p>	<p><b>Proceso del medio/Erosión</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1150 1235 1276"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Al continuar con el mantenimiento de la reforestación, se evitará la erosión en esta área.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<p align="center"><b>OM-10</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
	<p><b>Proceso del medio/Infiltración</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1598 1243 1724"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<p align="center"><b>OM-11</b></p>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
+	Considerable	Benéfico muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Al continuar con el mantenimiento de la reforestación, se seguirá fomentando la infiltración en esta área, aunque se menciona que la precipitación anual es menor a 500 mm.</p> <p><b>Proceso del medio/Drenaje natural</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 751 1235 877"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<p><b>OM-12</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
	<p>Al continuar con el mantenimiento de la reforestación, se mantendrá el drenaje natural en esta área, aunque se menciona que la precipitación anual es menor a 500 mm.</p> <p><b>Flora/Diversidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1255 1243 1381"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<p><b>OM-13</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
	<p>Al continuar con el mantenimiento de la reforestación, se continuará con la conservación la diversidad de flora nativa de la región.</p> <p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1759 1235 1885"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<p><b>OM-14</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto
	<p>Al continuar con el mantenimiento de la reforestación, continuará la mejorará en el paisaje.</p>	

#### V.3.4. Etapa de Abandono

En este apartado se describen de forma particular cada uno de los impactos identificados, procediendo en una secuencia lógica sistemática que corresponde a la matriz de evaluación. La descripción considera las acciones probables a modificar el ambiente local o regional y que funcionarían como factores de cambio. Se aplica el conocimiento técnico sobre las actividades del Proyecto, para lograr describir la situación más probable a suceder.

**Tabla V.9 Descripción de impactos en etapa de Abandono del Sitio.**

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
<b>Contratación del personal</b>	<p><b>Social/Empleo</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1010 1243 1136"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>El personal contratado de manera temporal para la etapa de abandono del sitio, se realizará principalmente en la localidad adyacente al proyecto, esto es de La Victoria.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>AS-1</b>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
<p><b>Economía/Local</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1514 1243 1640"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por el abandono del sitio del proyecto, se espera una derrama económica temporal en la localidad de La Victoria.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>AS-2</b>	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
	<p><b>Proceso del medio/Infiltración</b></p>	<b>AS-3</b>						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
Desmontaje mecánico y eléctrico	<p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al retiro de 403,200 unidades de módulos fotovoltaicos, se recuperará el área de infiltración.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
<p><b>Proceso del medio/Drenaje natural</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al retiro de 403,200 unidades de módulos fotovoltaicos, se recuperará el área de drenaje natural.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>AS-4</b>	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
Demolición de cimentaciones y edificaciones	<p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">+</td> <td align="center">Considerable</td> <td align="center">Benéfico muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al retiro de 403,200 unidades de módulos fotovoltaicos con orientación norte-sur, se eliminarán elementos antrópicos al paisaje, dentro del área de proyecto.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	+	Considerable	Benéfico muy moderado	<b>AS-5</b>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
+	Considerable	Benéfico muy moderado						
<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Impacto: Adverso, No Mitigable / Irrelevante -Adverso muy moderado</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">-</td> <td align="center">Irrelevante</td> <td align="center">Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>AS-6</b>	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Con motivo de esta actividad, se espera que existan emisiones a la atmósfera de partículas (polvo), de manera puntual y temporal.</p>							
<p><b>Uso de maquinaria y equipo</b></p>	<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 751 1243 877"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diésel. Cabe señalar que estas emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema controlada para la regeneración de macollos.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<p><b>AS-7</b></p>
	Signo	intensidad	Valor del impacto					
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
<p><b>Aire/Confort sonoro</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1360 1235 1486"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la Carretera Federal No 71. Asimismo, el ruido generado por la población aledaña al área del proyecto.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<p><b>AS-8</b></p>	
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
	<p><b>Suelo/Calidad</b></p>	<p><b>AS-9</b></p>						

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto												
	<p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se abandonará el sitio, provocando contaminación al suelo.</p> <p><b>Agua superficial/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se abandonará el sitio, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación anual menor a los 500mm.</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	AS-10
Signo	intensidad	Valor del impacto												
-	Irrelevante	Adverso muy moderado												
Signo	intensidad	Valor del impacto												
-	Irrelevante	Adverso muy moderado												
<p><b>Generación de residuos</b></p>	<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	AS-11						
Signo	intensidad	Valor del impacto												
-	Irrelevante	Adverso muy moderado												

Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a la población cercana al área de abandono del sitio.</p>							
	<p><b>Suelo/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>AS-12</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
	<p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área de abandono del sitio.</p>							
	<p><b>Agua superficial/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>AS-13</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						
	<p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>							
	<p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Irrelevante</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Irrelevante	Adverso muy moderado	<b>AS-14</b>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Irrelevante	Adverso muy moderado						



Actividad	Descripción del Impacto	Clave Impacto						
	<p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber una dispersión de los mismos, por lo que se estaría afectando la calidad el paisaje en el área de abandono del sitio.</p>							
	<p><b>Flora/Diversidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 808 1235 930"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al abandono de la reforestación, se estaría propiciando la aparición de especies invasoras que podrían desplazar a la flora nativa, o incluso se podría propiciar el uso de la madera del mezquite o quitar el área reforestada para realizar algún cultivo..</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<p align="right"><b>AS-15</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						
<p><b>Reforestación</b></p>	<p><b>Paisaje/Calidad</b></p> <p>Impacto:</p> <table border="1" data-bbox="456 1360 1235 1482"> <thead> <tr> <th>Signo</th> <th>intensidad</th> <th>Valor del impacto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Considerable</td> <td>Adverso muy moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Debido al abandono de la reforestación, se estaría propiciando la pérdida en la calidad del paisaje, debido a la aparición de especies invasoras que podrían desplazar a la flora nativa e incluso se podría propiciar el uso de la madera del mezquite o quitar el área reforestada para realizar algún cultivo..</p>	Signo	intensidad	Valor del impacto	-	Considerable	Adverso muy moderado	<p align="right"><b>AS-16</b></p>
Signo	intensidad	Valor del impacto						
-	Considerable	Adverso muy moderado						

#### V.4 Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos impactos que después de implementar medidas de mitigación, estos permanecen. Es decir, son los impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas de prevención control y corrección del proyecto. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, permiten mayor definición y análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de bienes y servicios ambientales en el entorno inmediato, en el área de influencia y en el ámbito mediano conformado por el Sistema Ambiental Regional (SAR) establecido para la realización y evaluación del presente estudio.

A partir de la identificación y evaluación de los impactos se separaron aquellos impactos que por sus características son considerados residuales, esto dado por sus atributos:

- Persistencia (permanentes), que se entiende como una alteración de duración indefinida.
- Reversibilidad (largo plazo o no reversibles), que no son asimilados por los procesos naturales o solo después de un largo plazo.
- Recuperabilidad (difícil). Es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.

Considerando los impactos ambientales con mayor calificación de estos atributos (ver tabla de evaluación de impactos), así como, el juicio técnico del equipo multidisciplinario que desarrolló la MIA-R, se identificó el impacto residual que se presentará por el desarrollo del Proyecto, el cual se menciona a continuación.

1. Paisaje: Montaje mecánico y eléctrico.

Habrán un elemento nuevo en un área de 336.11 ha en donde se incorporará el proyecto, sobre todo en donde se colocarán los módulos solares, por lo que no se podrá recuperar el paisaje agrícola en desuso, por su carácter de permanencia.

#### **V.5 Impactos acumulativos**

Los impactos acumulativos son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro. La evaluación de los impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran.

Se prevé que el Proyecto solo contribuirá a la generación de un impacto acumulativo, el cual es referente al aumento de residuos en el SAR.

#### **-Impacto acumulativo: residuos**

De acuerdo a la información de la SEMARNAT, la tendencia es un incremento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), sobre todo en localidades rurales o semiurbanas. Como es el caso de las localidades de La Victoria, la cual se encuentra dentro del rubro mencionado con anterioridad, pasando de una generación anual de 4,600 kg en el 2010 a 4,700 kg para el 2012.

**Tabla V.10 Generación estimada de Residuos Sólido Urbanos (RSU) por tipo de localidad**

Localidad	2010	2011	2012
<b>Zonas Metropolitanas</b>	17,198.78	17,559.80	18,004.14
<b>Ciudades medias</b>	14,942.02	15,345.90	15,824.48
<b>Ciudades pequeñas</b>	3,278.36	3,452.50	3,548.13
<b><u>Localidades rurales o semiurbanas</u></b>	<b><u>4,639.50</u></b>	<b><u>4,704.30</u></b>	<b><u>4,726.00</u></b>

Nota: A partir de los datos de 2010, la fuente considera los resultados definitivos del Censo General de Población y Vivienda 2010.

Fuente: SEMARNAT, SNIARN. Base de datos estadísticos, Módulo de consulta temática.

Residuos sólidos urbanos, 2012 [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

(Consulta: Marzo de 2017)

Considerando la generación de la localidad de La Victoria donde está inserto el Proyecto, y tomando en cuenta horarios de trabajo y número de empleados, la generación de RSU que se producirán en las etapas del proyecto, tiene un impacto acumulativo, por los residuos que se sumarán a los ya existentes en el Sistema Ambiental Regional, contribuyendo a la cantidad de residuos generados en la zona, y que serán dispuestos en el relleno sanitario local.

Con la finalidad de reducir este impacto, el Proyecto considera la **reutilización** y el **reciclaje** de los residuos. Adicional a esto, ya como parte de las actividades del proyecto, se considera la separación de basura mediante una selección de los principales residuos que se generaran por la estancia de los trabajadores, como son: papel, vidrio, PET, latas, etc. que busca, al momento de disponerlos, su reciclaje.

## V.6 Conclusiones

De las interacciones presentadas en la matriz de interacción, se identificaron un total de 85 impactos ambientales potenciales para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono del proyecto; de éstos, 28 se identificaron para la etapa de preparación del sitio, 27 para construcción, 14 para la operación y mantenimiento, y 16 para la etapa de abandono. De los 22 impactos previstos para la etapa de preparación del sitio, 3 de ellos se califican como benéficos y los 25 restantes como adversos; mientras que para la etapa constructiva, de los 27 impactos identificados, solo 9 son benéficos y los restantes 18 impactos son adversos. Para la fase de operación, 9 impactos son benéficos y los restantes 5 son impactos adversos; mientras que en la etapa de abandono se identificaron un total de 5 impactos benéficos por 11 adversos.

Por lo que se puede concluir, que existe un mayor número de impactos adversos sobre el medio natural, principalmente durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono; la mayoría de estos impactos a pesar de ser adversos, presentan una importancia baja, y en su mayoría son aplicables las medidas de mitigación y/o prevención.

Tabla V.11 Relación de impactos por etapa y valor de importancia

Etapa	Impactos totales	Impactos por signo	Crítico	Destacable	Considerable	Irrelevantes
Preparación del sitio	27	Positivo	3	0	3	0
		Negativo	25	0	14	9
Construcción	27	Positivo	9	0	9	0
		Negativo	18	0	8	6
Operación y Mantenimiento	14	Positivo	9	0	9	0
		Negativo	5	0	5	0
	16	Positivo	5	0	5	0

Abandono del sitio		Negativo	11	0	0	2	9
<b>Total</b>			<b>85</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>55</b>	<b>24</b>

De la etapa de **preparación del sitio**, se identificaron 25 impactos adversos, de los cuales:

15 tienen medida de **mitigación** y/o **compensación**.

10 No son mitigables

\_\_\_\_\_

25 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos adversos, recaen sobre el suelo, la flora y la fauna.

Para la etapa de **construcción** se identificaron 18 impactos adversos, de los cuales:

8 tienen medida de **mitigación** y/o **compensación**.

10 No son mitigables

\_\_\_\_\_

18 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos recaen sobre el suelo y los procesos del medio físico.

De la etapa de **operación y mantenimiento**, se identificaron 5 impactos adversos, de los cuales:

- 3 tienen medida de **mitigación** y y/o **compensación**.
- 2 No son mitigables
- \_\_\_\_\_
- 5 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos adversos, recaen sobre el aire y suelo.

De la etapa de **abandono del sitio**, se identificaron 11 impactos adversos, de los cuales:

- 8 tienen medida de **mitigación** y y/o **compensación**.
- 3 No son mitigables
- \_\_\_\_\_
- 11 impactos adversos

De manera general, en esta etapa, la mayor parte de los impactos adversos, recaen sobre el aire, suelo y agua.

En virtud de la información analizada en este capítulo y de contar con medidas compensatorias o de mitigación para el **57.6%** de los impactos adversos, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, aunado a que los otros impactos que no cuentan con medidas de mitigación tuvieron una jerarquía de adversos muy moderados.

De la relación de impactos antes detallada y tomando como referencia la matriz de caracterización de impactos ambientales, la pérdida de cobertura vegetal fue uno de los impactos con índice de incidencia más altos así como una magnitud, en términos de

extensión baja, ya que como se analizó previamente esta acción ocurrirá únicamente en 14.61 has, haciendo de este un impacto puntual, no corresponde a un impacto relevante en términos del Reglamento en la materia, es decir en términos relativos al marco de referencia, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema.

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y las técnicas de identificación y evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando la definición del concepto de “impacto significativo” que establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA, ningún impacto fue considerado como relevante. En adición a lo anteriormente expuesto, en el siguiente capítulo (VI) se presentarán las medidas mediante las cuales se podrá prevenir, mitigar y/o disminuir la relevancia que eventualmente pudiera surgir, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-P y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SA.

En este orden de ideas, se analizó y concluyó que:

1. Con base en la conclusión de los componentes biológicos que caracterizan el área del proyecto, se puede afirmar que la ejecución de las obras y actividades que contempla el proyecto, no representan un factor de cambio relevante debido a que las características del ecosistema ya han sido modificadas considerablemente con anterioridad.
2. Se considera que no se modificarán los procesos naturales de propagación, reproducción o distribución de las especies de flora y fauna silvestre. Esto significa que el funcionamiento de los ecosistemas que forman el **SAR**, y que se sustenta en las funciones



vitales de sus pobladores y de la integración entre ellos y con su medio físico, no se verá alterada bajo ninguna circunstancia y en ninguna etapa del **Proyecto**.

Es conocido que el funcionamiento y la capacidad de adaptación de los ecosistemas dependen de una relación dinámica entre las especies, y entre éstas y su entorno abiótico, así como las interacciones físicas y químicas en el medio ambiente. Por ello, en éste **Proyecto** se asumió que la conservación y, cuando corresponda, el restablecimiento de tales interacciones y procesos reviste mayor importancia para el mantenimiento a largo plazo de la diversidad biológica que la simple protección de las especies.

3. Es importante manifestar también que el desarrollo de la obra generará un beneficio social a nivel local y regional., y sobre todo por la naturaleza y objetivo del proyecto que tiene como objeto la generación de energía limpia, que será un impacto positivo puntual que no es solo local.

Con base en el contexto de la identificación de impactos analizados, las presentes conclusiones se derivan de demostrar con base en los criterios de significancia descritos en este capítulo, que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque dispuesto en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

- Calificar el efecto de los impactos sobre los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del REIA).
- Desarrollar esta calificación en el contexto de un SAR (Artículo 12, fracción IV del REIA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del aprovechamiento.
- En el contexto de impacto relevante o significativo establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, ya que se evidencia que con relación al ecosistema generando un impacto no relevante, aunque permanente por la eliminación de vegetación en tan solo 4.3% de la superficie del proyecto. Sin embargo, el impacto no es significativo, no sólo por la superficie de afectación, sino por la baja

incidencia en la eliminación de las sub zonas aún integras presentes en el **SAR**. Con esto se garantiza su continuidad de los ecosistemas dentro del SAR.

- El enfoque del **Proyecto** concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el SAR, es decir la composición de hábitats que existen, la diversidad de especies y consecuentemente su capacidad de funcionar como un sistema integrado, reduciendo y evitando impactos que eliminen hábitats y/o especies o que desarticulen su estructura, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies.
- Entendiendo la capacidad de carga de un ecosistema, como la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado, sin que esto comprometa su estructura y funcionamiento básicos, se puede afirmar que el diseño del proyecto asegura estas dos condiciones.

Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectadas de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SAR y, de forma específica se afectarían a individuos (diversidad alfa o local) sin que ello represente efectos negativos a poblaciones.

Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

Adicionalmente, en el siguiente capítulo se presentarán las medidas necesarias para prevenir y mitigar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto.

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que **EL PROYECTO NO GENERARÁ:**

- Desequilibrios ecológicos, superiores a los que actualmente prevalecen en el área.
- Daños a la salud pública.
- Afectaciones a los ecosistemas, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.
- Alteración de la capacidad de carga del ecosistema, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.
- Alteración de la integridad funcional del ecosistema, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.

# Capítulo VI

## Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	3
VI.1 Programa de manejo ambiental .....	3
VI.2 Seguimiento y control (Monitoreo) .....	33
VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	43

## **VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **VI.1 Programa de manejo ambiental**

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) es un instrumento operativo a través del cual se gestionan los compromisos ambientales y estrategias que permitan la reducción y el manejo de los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas de implementación del Proyecto TEPEZALÁ SOLAR (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio).

El PMA permite vigilar permanentemente las condiciones ambientales del ecosistema y recursos naturales involucrados en el sitio del proyecto y que se encuentra vinculados con el SAR, que como se definió en el capítulo IV es el marco de referencia para el área de establecimiento del proyecto, con la finalidad de evaluar y en su caso mejorar las medidas de mitigación propuestas para el manejo de impactos identificados en cada una de las etapas de implementación del proyecto y para proponer medidas de mitigación de impactos que por su irrelevancia no fueran identificados durante la evaluación de la presente MIA-R y que pudieran ser generados con el desarrollo del mismo. El programa también propone la implementación continua de buenas prácticas ambientales voluntarias durante toda la vida útil del proyecto.

Los objetivos generales del PMA son los siguientes:

- Vigilar la evolución de la calidad ambiental del área del proyecto TEPEZALÁ SOLAR.
- Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas en la MIA-R.

- Identificar ,evaluar y mitigar o compensar los impactos ambientales no previstos en la MIA-R, para las diferentes etapas de implementación del proyecto.
- Proporcionar al equipo de supervisión ambiental y al promovente, elementos e información técnica que les permita si es el caso: reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen el deterioro ambiental que pudiera presentarse en el predio del proyecto.

Como objetivos particulares del PMA se indican los siguientes:

- Implementar un instrumento operativo de carácter técnico-científico práctico e integral, que asegure la aplicación de las medidas de manejo de impactos ambientales identificados, de manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos que el proyecto pudiera tener sobre el ambiente.
- Realizar la supervisión que integre el cumplimiento de todas y cada una de las medidas de manejo de impactos comprometidas en la presente MIA-R, a fin de que en cada una de las etapas de implementación del proyecto se asegure su ejecución y monitoreo.
- Fomentar e implementar, en el marco de este instrumento de manejo y gestión, el uso de buenas prácticas ambientales que garanticen el menor impacto ambiental posible durante la preparación, construcción, operación y abandono del proyecto.
- Integrar en este instrumento, mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento tanto a los criterios de manejos previstos en los instrumentos de ordenación, conservación, normas y leyes ambientales aplicables al proyecto, como a los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga, mismo en el caso de que sea autorizado.

- Posibilitar dentro de un marco operativo específico, la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

### **Estructuración del PMA.**

La estructuración del PMA del Proyecto TEPEZALÁ SOLAR está conformada por los programas, acciones y medidas ambientales que tienden a manejar un área ambiental específica (Tabla VI.1)

**Tabla VI.1. Programas del Programa de Manejo Ambiental (PMA).**

<b>No.</b>	<b>Programas y Acciones</b>	
1.	Programa de Supervisión Ambiental	Supervisión ambiental
2.	Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación	Rescate, reubicación y reforestación de especies nativas de la región
3.	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Manejo, rescate y reubicación de fauna
4.	Acciones Ambientales	-Manejo de residuos -Capacitación ambiental
5.	Medidas Ambientales Específicas	Mitigación, prevención y o remediación, según cada tipo de impacto

Como se mencionó anteriormente el PMA, establece las medidas que darán atención a los impactos ambientales identificados, evaluados y descritos en el Capítulo V, de tal manera que existe una relación directa entre estas medidas (PMA) y dichos impactos. Por lo anterior, es relevante que esta relación se observe claramente en cada una de las acciones establecidas dentro de los Programas, acciones ambientales y medidas ambientales específicas propuestas.



Para la implementación del PMA es necesario de la contratación de personal especializado que atienda los diferentes programas y acciones, supervisando las cuadrillas conformadas de cada programa y acciones ambientales; considerando a las poblaciones locales como primera opción, siempre y cuando tengan el perfil requerido.

Es importante destacar que para establecer el esquema de la relación PMA vs Impactos, sólo se consideraron aquellos impactos cuyos efectos fueron catalogados como negativos.

A continuación se describe cada programa brevemente:

#### **Programa de Supervisión Ambiental (Vigilancia ambiental)**

Con el objetivo de dar seguimiento a los aspectos ambientales del proyecto y documentar su desarrollo en términos ambientales, se propone elaborar un programa de vigilancia a cargo de un biólogo, ingeniero ambiental o similar, quien estará a cargo de supervisar el desarrollo del mismo y de asegurar que se implementen las medidas de mitigación propuestas.

El programa se ejecutará durante las etapas de preparación del sitio y construcción, quedando la operación a cargo de los administradores del proyecto.

Este programa se contempla como la herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados y se basa en los siguientes objetivos:

- Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores involucrados en el proyecto (Contratista y subcontratistas), durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del mismo.

- Supervisar la ejecución de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto.
- Ejecutar el Sistema de Manejo Ambiental del proyecto.
- Vigilar el estado de salud ambiental del ecosistema y recursos naturales en el sitio del proyecto.

Las acciones específicas para alcanzar los objetivos planteados son las siguientes:

1. Cumplimiento de obligaciones ambientales. Verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales, incluyendo:

- a) Las medidas de mitigación que se contemplan en la presente MIA-R.
- b) La legislación y normatividad ambiental federal y estatal aplicable al Proyecto TEPEZALÁ SOLAR (Ver Capítulo III).
- c) Los términos y condicionantes que pudiesen surgir de la autorización derivada de la presente MIA-R.
- d) Los criterios y medidas comprometidas en la implementación de buenas prácticas ambientales, así como en los esquemas de certificación ambiental que logren ser formalizados.

2. Supervisión general del proceso constructivo y de operación. Vigilar con el coordinador general del proceso de construcción y el coordinador general de operación el estricto cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto,

Entre las medidas específicas obligatorias que son atribución del Programa de Supervisión Ambiental se tendrán las siguientes:

**Información al personal.** Al inicio de las obras y de manera periódica, el responsable del programa deberá hacer una presentación ilustrada relativa a los aspectos ambientales del proyecto, en la cual incluya comentarios sobre los componentes del medio que deben ser protegidos, las actividades del proyecto con potencial de causar alteraciones negativas, las obligaciones, restricciones y prohibiciones para el personal durante los trabajos y las formas de aplicar las medidas de mitigación.

**Supervisión directa.** El encargado del programa de vigilancia ambiental deberá supervisar periódicamente el desarrollo de los trabajos, a fin de asegurarse de que se realizan conforme a lo previsto en esta MIA-R y de que se cumplen las obligaciones, restricciones y prohibiciones establecidas. En el caso de actividades puntuales, como el manejo de materiales, el encargado deberá estar presente para supervisar que se cumplan los requisitos y medidas establecidos para que se realice correctamente.

El encargado del programa estará autorizado por la constructora del proyecto para suspender cualquier actividad que pueda poner en riesgo componentes del medio.

**Documentación de cumplimiento.** El responsable del programa llevará los registros de seguimiento ambiental, aplicación de las medidas de mitigación, y cualquier otro aspecto del desarrollo de los trabajos con implicaciones relevantes sobre el medio.

Así mismo, el responsable deberá agregar los documentos pertinentes, como notas o facturas que acrediten la legal procedencia de recursos naturales (agua), utilizados en la obra y los comprobantes de servicio al equipó de motor utilizado.

EL registro deberá ser complementado con evidencia fotográfica.

**Ejecución y eficacia de medidas de mitigación.** La ejecución de las medidas de mitigación estará a cargo del responsable del Programa de Supervisión Ambiental, por lo que deberá estar presente cuando se realicen las acciones generadoras de los impactos que se busca mitigar o prevenir, a efecto de dirigirlas y asegurarse de se cumplan las especificaciones previstas.

El responsable deberá vigilar la eficacia de las medidas implementadas, utilizando los formatos generales de vigilancia ambiental (FGVA) señalados en esta MIA-R o mediante los medios que considere apropiados para estimar tal eficacia. En su caso, el responsable podrá proponer ajustes a las medidas propuestas originalmente o proponer nuevas medidas de mitigación.

**Interpretación de la información.** El responsable del programa asentará en los registros sus conclusiones sobre el desarrollo del proyecto, justificadas con la interpretación de la información recogida, a la luz de la información base que se tiene del sitio del proyecto y su entorno inmediato.

#### **Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación de Flora Silvestre.**

La construcción y operación del proyecto TEPEZALÁ SOLAR, implica necesariamente el despalme de toda el área del proyecto, esto implica la afectación de 14.6 hectáreas de matorral crasicaule, razón por la cual se ingresará un Estudio Técnico Justificativo por el cambio de uso de suelo forestal, el resto del despalme se hará en la Zona Impactada (denominada así en el Capítulo IV). Por lo que para atenuar los impactos por la pérdida de cobertura vegetal, así como los impactos secundarios derivados de esta pérdida de cobertura como son: a) pérdida de suelos, b) pérdida de la biodiversidad a nivel de individuos vegetales (biomasa) y c) reducción de hábitat; se implementará el Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación de Flora Silvestre.

Los objetivos particulares del programa son:

- Por el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (CUSTF) será necesario la compensación en un área equivalente para la compensación y mitigación de los impactos ambientales, por lo tanto se reforestará 14.6 ha de matorral crasicaule (por lo cual se ingresará un Estudio Técnico Justificativo). El área para este propósito será la más cercana posible al proyecto y esta se definirá en dicho Estudio Técnico Justificativo que se ingrese posteriormente,
- Llevar a cabo el rescate de los individuos de las especies susceptibles al rescate y reubicación dentro de la Zona Impactada (ver Capítulo IV para la identificación de dicha zona) del área del proyecto, dentro de las mismas 14.6 ha para reforestación por el CUSTF y tener una densidad de 1100 individuos/ha.
- Coadyuvar en la recuperación de los servicios ambientales en el sitio de reforestación.

Ahora bien, es importante indicar que las medidas de mitigación propuestas para el componente forestal, están encaminadas a salvaguardar y contrarrestar los efectos que ocasionará el proyecto sobre la vegetación natural presente en el área del proyecto, considerando no sólo las particularidades de cada tipo de vegetación sino la integridad ambiental del área sujeta a cambio de uso de suelo. Por lo tanto, la selección de las especies a reforestar y rescatar, responden al análisis integral de los valores estimados de la abundancia, estatus de riesgo, ausencia en el SAR e importancia ecológica de las especies forestales identificadas.

Es decir, en el caso de las especies sujetas a rescate y reubicación, se consideraran las incluidas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, aquellas cuyo IVI y abundancia sean mayor en el área de establecimiento del proyecto en comparación con el SAR, que sean de difícil regeneración y lento crecimiento, pero fundamentalmente aquellas

que tengan alto porcentaje de sobrevivencia al rescate y reubicación, por lo tanto, serán las cactáceas las especies sujetas al rescate y reubicación, debido a que estas especies son tolerantes a cambios drásticos, además de que como se manifestó en el capítulo IV la calidad ambiental de las comunidad vegetal del AeP es considerablemente pobre en comparación con el SAR, acentuando que la mayoría de las especies identificadas fueron de tipo pioneras y exóticas al matorral crasicaule, razón por la cual el rescate de flora estará enfocado en las tres especies de cactáceas identificadas en el AeP.

Para las acciones de reforestación se considerarán aquellas especies que se encuentren incluidas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, que presentaran valores de abundancia e IVI mayores en el área del proyecto en comparación al SAR, es decir, no solo sean más abundantes, sino las de mayor frecuencia y cobertura, también se deberán considerar las especies que no fueron registradas en la SAR y finalmente las especies con distribución restringida.

De acuerdo a lo anterior y del análisis de los resultados de diversidad, no se identificaron especies forestales con los atributos anteriormente descritos, ya que en el área de establecimiento del proyecto no se identificaron especies en la NOM 059 Semarnat 2010, la riqueza, abundancia y los valores de importancia ecológica son considerablemente mayores en el SAR y finalmente, ninguna de las especies identificadas es endémica, al contrario, las especies identificadas se distribuyen ampliamente en el SAR, por lo tanto, la reforestación que se propone para este proyecto es fundamentalmente para la compensación de los servicios ecosistemicos producto de la biomasa forestal que propiciara además en la restitución de un área que actualmente se encuentra deteriorada por el uso agrícola, permitiendo la recomposición natural y la formación de hábitats naturales para la fauna.

Dentro de la zona de reforestación se considerará la Densificación y Enriquecimiento de la Cubierta Vegetal, utilizando especies nativas provenientes del rescate de especies en el área de desplante de la obra, así como la propagación vegetativa de especies rescatadas y en el área de resguardo temporal.

Los individuos propagados y rescatados se utilizarán en la plantación de las áreas de compensación. Esto cumplirá varias funciones, por un lado, se mitigará el efecto negativo causado a la biodiversidad, así como la compensación a la disminución de la captura de carbono y otros servicios ambientales por la pérdida de la cobertura vegetal temporal.

Para lograr lo anterior y tomando en cuenta la relación de superficies y que la estimación de los individuos que se podrían presentar en el área de CUSTF y procurar la conservación se la estructura y composición de esta comunidad vegetal en el ecosistema, se propone el rescate del 50% de los individuos estimados a remover de las dos especies que se identifican viables (ecológica y técnicamente) y adecuadas para rescatar, nopales, y el 100% de los individuos de biznagas, por su naturaleza de lento crecimiento.

Cabe destacar que se rescatarán la mayor cantidad de plántulas y esquejes viables, ya que las condiciones extremas pueden ocasionar daños a la raíz o causar deshidratación al individuo o parte vegetativa y por ende a su sobrevivencia, considerando que el número que se presenta en la tabla anterior corresponde a un estimado de la extrapolación, por lo cual el número total de individuos a rescatar se reportara en los informes de cumplimiento que se presentaran ante la autoridad.

La identificación y selección de especies a rescatar se presentan a continuación:

**Rescate y Reubicación en el área de reforestación (re densificación)**

Especie	Total a desmontar (ha)	Rescate (CUSTF)	Densidad a establecer (Ind./ha)
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haw.	17	243	8
<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	470	6,872	229
<i>Opuntia inbricata</i> (Haw.) DC.	99	1,455	49
<b>Total</b>	<b>586</b>	<b>8,570</b>	<b>286</b>

Finalmente para el área a reforestar que será equivalente a la superficie que requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es decir, 14.61 hectáreas en donde además de reubicar a los individuos rescatados se llevara a cabo la reforestación con la especie arbórea dominante del matorral crasicaule caracterizado en el AeP, *Prosopis laevigata*, en una densidad de hasta 1,100 individuos por hectárea, estas acciones sumadas a la restitución de la capa orgánica removida del área de CUSTF, que es un reservorio del germoplasma de las especies nativas, y que será restituida en el área de reforestación, favorecerán la restitución de la cobertura forestal del área de compensación, generando comunidades funcionales para la constitución de un ecosistema rehabilitado.

El Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación de Flora Silvestre se encuentra en el Anexo 04 Programas Ambientales del presente documento.

Finalmente se realizarán evaluaciones de sobrevivencia, crecimiento por especie, en los cuales se retirarán los individuos que se encuentren plagados, enfermos o muertos, para esto se harán revisiones por los técnicos encargados durante el periodo de duración del proyecto, se tomarán datos de altura y diámetro de la plántula. Los resultados obtenidos se



analizarán por parcela, y por especie dentro de cada parcela, con el fin de lograr una sobrevivencia de mínimo el 80%.

### **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PRRFS)**

Los objetivos particulares del programa en relación a la fauna son:

- Ahuyentar a la fauna silvestre antes de cualquier actividad con motivo del proyecto;
- Minimizar los efectos o alteraciones en el comportamiento de las especies de fauna silvestre existente;
- Rescatar los ejemplares de fauna silvestre susceptibles al rescate y reubicación que se encuentren en el área del proyecto para ser reubicados en áreas aledañas con las condiciones ambientales donde se localizó el organismo, principalmente reptiles y mamíferos pequeños
- Establecer los mecanismos adecuados en el manejo de fauna que por alguna circunstancia no esté apta para su inmediata liberación.
- Identificación de las zonas de reubicación con hábitats similares.
- Establecer y aplicar los mecanismos de evaluación de los resultados del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Elaboración de un calendario de actividades de acuerdo a los programas de obra del Proyecto TEPEZALÁ SOLAR, con la finalidad de coordinar los trabajos de rescate.

La mayoría de la avifauna huirá a áreas aledañas del sitio del proyecto, debido a que presentan las mismas condiciones ambientales, en las áreas de cultivo en desuso.

En el caso de la fauna silvestre de lento desplazamiento (Ejemplo: Huico pinto), la medida no pretende que los individuos sean trasladados a albergues provisionales, donde el estrés de la captura se incremente por el confinamiento prolongado, sino que conforme se realice la rescate, en el corto tiempo, sean trasladados y liberados en alguno de los ambientes

vecinos, donde ocurran condiciones similares a aquellas del ambiente de donde fueron extraídos.

El programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre es simplemente un procedimiento con un objetivo claro, y con resultados más expeditos y menos estresantes para los individuos rescatados. No requiere de instalaciones para la reclusión, ni de numerosas brigadas de rescatadores, para dar resultados de manera inmediata. Solamente se hace necesaria la participación de un especialista y un reducido número de personal de apoyo, que realice la manipulación de los individuos, el registro y su liberación.

Los sitios donde se pretende reubicar a las especies de fauna silvestre y sobre todo las especies de lento desplazamiento o poca agilidad; se deben localizar cercanas a la zona de influencia donde se llevará a cabo el proyecto. Estas áreas tendrán que ser elegidas y definidas por el personal que ejecute el PRRFS, bajo los siguientes criterios:

1. En general se plantea que la reubicación de los individuos rescatados se realice preferentemente en zonas similares adyacentes al proyecto (áreas agrícolas en desuso y/o Veg. Sec. de matorral crasicaule procurando utilizar diferentes sitios según las necesidades.
2. Para seleccionar los sitios de liberación, es preciso considerar, que el estado de la vegetación presente sea similar al hábitat donde fueron rescatados los individuos.
3. Que los sitios se hallen a altitudes equivalentes.
4. Utilizar los datos de campo de los sitios donde se rescató la fauna de tal forma que se cuente con elementos del tipo de vegetación, sustrato, pendiente, microclima y hábitos para poderlos liberar.
6. Se deberá realizar un recorrido de campo por los posibles sitios similares para la reubicación de la fauna rescatada.

7. Por último, que sean sitios de reubicación cercanos al lugar de su rescate, con la finalidad de disminuir el estrés de los ejemplares.

El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre se encuentra en el Anexo 04 Programas Ambientales del presente documento.

### **Acciones ambientales**

#### **Manejo de Residuos**

Durante las diferentes etapas de implementación del proyecto, serán generados residuos líquidos, sólidos, de manejo especial y peligrosos, que pueden representar un riesgo potencial de contaminación al suelo, o a los ecosistemas y recursos naturales (Capítulos II, IV, y V).

Considerando lo anterior y con el objeto de cumplir con los preceptos de sustentabilidad que fundamentan al proyecto, se diseñaron las siguientes acciones que tiene por objetivos lo siguiente:

- Disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o a los drenes naturales que pudiera inducir la implementación del proyecto.
- Implementar de manera efectiva medidas preventivas y de mitigación en materia de residuos, totalmente apegadas a la legislación aplicable. Para cumplir satisfactoriamente lo anterior, además de atender las medidas de mitigación establecidas en este documento, el promovente deberá elaborar un y Procedimiento de Manejo y Disposición de Residuos.

#### **Capacitación Ambiental y cultural**

Los trabajadores deben ser concientizados en las medidas ambientales y culturales que deben seguir, entre las acciones que se conciernen se mencionan las siguientes:

- Es responsabilidad del personal del proyecto, subcontratistas y visitantes, proteger y preservar el medioambiente.
- Realizar reuniones de explicación sobre medio ambiente del Proyecto TEPEZALÁ SOLAR.
- El encargado de medio ambiente deberá contar con una copia del estudio de impacto ambiental y de su resolutivo, con el objetivo de identificar y vigilar el cumplimiento las actividades permitidas y establecidas por la autoridad ambiental. Reportar al responsable del proyecto, sobre cualquier anomalía y verificar que se determinen las acciones correctivas y su seguimiento.
- El encargado de medio ambiente deberá impartir capacitación a todo el personal involucrado en el desarrollo del Proyecto, sobre el contenido de la MIA-R y el Resolutivo, así como los sistemas de seguridad, para dar a conocer las obligaciones que se tienen en materia de protección ambiental.
- De las acciones que se tomen para el control y mitigación de los efectos de impacto ambiental, se registran en un documento con el objeto de combatirlos de una mejor manera en futuros proyectos.

#### **Medidas Ambientales Específicas Integradas al PMA.**

Todos los proyectos y acciones del hombre tienen repercusiones en el ambiente, actualmente se busca que estas relaciones sean lo menos dañinas posibles y que permitan desarrollar los proyectos de forma sustentable y amigable con el medio ambiente. Las medidas de mitigación son necesarias para poder prevenir, disminuir, controlar, atenuar, corregir, remediar o compensar los efectos negativos del proyecto cuando este se implemente.

Estas medidas son dirigidas a acciones y a cada una de las etapas del proyecto, también son organizadas e incluidas en programas de conjunto que contemplen desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto. De esta forma se tiene una sistematización de las acciones a seguir a fin de obtener los mejores resultados.

Las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento y etapa de abandono del sitio).

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se pueden agrupar en tres formas básicas, como se indica a continuación (Tabla VI.2):

**Tabla VI.2. Clasificación de las medidas de mitigación.**

<b>Tipo de Medida</b>	<b>Definición</b>
<b>Prevención</b>	<p>Se entiende como el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente.</p> <p>Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.</p>
<b>Remediación</b>	<p>O también llamadas de Rehabilitación.</p> <p>Son aquellas medidas que promueven la recuperación del factor ambiental afectado, buscando que regrese a un estado similar al original o inicial a partir del momento en el que se interactuó y modificó.</p>
<b>Mitigación</b>	<p>Estas medidas son diseñadas para aplicarse en el sitio mismo, con objeto de disminuir los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto, y que se pueden presentar en diferente magnitud, que no es posible anticipar totalmente.</p>
<b>Compensación</b>	<p>Son el conjunto de acciones que tienen como fin el subsanar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales en el sitio o fuera de él.</p> <p>Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente.</p> <p>Espacialmente, la medida no es aplicable en el</p>

Tipo de Medida	Definición
	sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Las medidas de mitigación pueden ser visualizadas de acuerdo al tipo de acción que implica, conceptos que son importantes mantener presentes, para un mejor entendimiento y análisis, los cuales se describen a continuación en la Tabla VI.3.

**Tabla VI.3. Medidas de mitigación de acuerdo al tipo de acción**

Designación	Observaciones
<b>Conservación del medio biótico y abiótico</b>	Estas medidas se concentran en realizar acciones que eviten problemas de deterioro ambiental, como es la erosión y aumento de cargas de sedimentos en escurrimientos naturales que llegan a los cuerpos de agua y las actividades asociadas como pueden ser la deforestación, etc. En resumen, se integrarán las medidas preventivas de conservación del suelo y minimización de procesos erosivos, así como las acciones de revegetación y paisaje.
<b>Programas especiales</b>	Está integrado por un programa específico (Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre), que es integrado al Programa de Supervisión Ambiental del proyecto, y que contiene acciones específicas, que permiten que el proyecto se desarrolle de forma organizada.
<b>Monitoreo y seguimiento</b>	Constituido por los formatos de seguimiento ambiental, que involucra a los indicadores ambientales y la calificación de los resultados.

<b>Designación</b>	<b>Observaciones</b>
	<p>Constituye las acciones de vigilancia ambiental, que ayudan a redefinir si se requiere modificar las medidas y estrategias de mitigación de impactos.</p> <p>La información generada, permitirá definir la necesidad de llevar a cabo ciertas medidas, evaluando los posibles resultados y sus costos, de tal forma que se analice la viabilidad de implementar ciertas medidas, acciones específicas, obras o programas, en caso de ser positivo para su ejecución, se precisará lugar y momento adecuado para realizarla.</p> <p>Este seguimiento permitirá tener en el mediano y largo plazo el nivel de eficiencia y eficacia de las acciones llevadas a cabo.</p>
<b>Medidas normativas</b>	<p>El sector energético está sujeto a diferentes Leyes, Reglamentos y Normas en los tres niveles de gobierno, que son necesarias para implementar el proyecto dentro de un orden jurídico, tomando en cuenta principalmente aquellas de índole ambiental, además de otras adicionales que tengan que ver con la organización de áreas, depósitos, etc.</p>

A continuación se muestran los diferentes impactos adversos sobre los componentes que integran al proyecto, así como las medidas de prevención, remediación, mitigación y o compensación que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.



**Tabla VI.4. Impactos con sus medidas de prevención, remediación y/o mitigación**

**ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p><b>Flora/Cubierta vegetal</b></p> <p>Clave del impacto PS-5</p> <p>Por la actividad de limpieza y desmonte del terreno en el área del proyecto, será removida la vegetación de Matorral crasicaule en un área de 14.6 ha, así como la vegetación dentro de la Zona Impactada.</p>	<p>Con el Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación de Flora Silvestre se compensará la vegetación de matorral crasicaule en 14.6 ha. Esta área será lo más cercana al proyecto, dentro de lo posible y se definirá su ubicación en el ETJ que posteriormente se ingrese.</p>
<p><b>Flora/Diversidad</b></p> <p>Clave del impacto PS-6</p> <p>Por la actividad de limpieza y desmonte del terreno en el área del proyecto, será removida la vegetación de la Zona Impactada (ver Capítulo IV para la definición de esta zona) la cual incluye vegetación inducida, vegetación en recuperación con vocación agrícola, pastizal inducido y vegetación agrícola.</p>	<p>Dentro de las 14.6 ha para la compensación por el CUSTF se reubicará la flora silvestre nativa de la región, densificando el área hasta a 1100 individuos/ha por lo cual se seguirá conservando la diversidad de flora.</p>
<p><b>Fauna/Diversidad</b></p> <p>Clave del impacto PS-7</p> <p>Por la actividad de limpieza y deshierbe del terreno, se espera que la poca diversidad existente de fauna dentro del sitio del proyecto sea ahuyentada. Sin embargo, la fauna silvestre presente en el área del proyecto se presenta sobre todo en tierras de cultivo en desuso del SAR.</p>	<p>Mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre se asegura la diversidad de las especies en el área del proyecto, así como de la región.</p>

<b>Descripción del Impacto</b>	<b>Medida de mitigación</b>
<p><b>Aire/Calidad</b> Clave del impacto PS-13</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diésel. Las emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema por el cultivo del esparrago y a los automotores que circulan por la carretera estatal.</p>	<p>Los vehículos, maquinaria y equipo deberán cumplir lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.</p>
<p><b>Aire/Confort sonoro</b> Clave del impacto PS-14</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan por la Carretera Federal No. 71. Asimismo, al ruido existente en la población de La Victoria, por su colindancia con el proyecto..</p>	<p>En todo momento se cumplirá con la normatividad vigente, NOM-080-SEMARNAT-1994.</p>
<p><b>Suelo/Calidad</b> Clave del impacto PS-15</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>
<p><b>Agua superficial/Calidad</b> Clave del impacto PS-16</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>

<b>Descripción del Impacto</b>	<b>Medida de mitigación</b>
<p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación casi nula menor a los 500mm.</p>	
<p><b>Fauna/Diversidad</b> Clave del impacto PS-17</p> <p>El uso de la maquinaria y equipo podría causar atropellamiento de la fauna silvestre en el área de proyecto.</p>	<p>De acuerdo a la capacitación cultural y ambiental se evitarán este tipo de accidentes, así como la recomendación de que los vehículos automotores circulen por el área a una velocidad de 20 km/h.</p>
<p><b>Aire/Calidad</b> Clave del impacto PS-19</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará se emitan olores, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p><b>Suelo/Calidad</b> Clave del impacto PS-20</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará lixiviaciones en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>

<b>Descripción del Impacto</b>	<b>Medida de mitigación</b>
<p><b>Agua superficial/Calidad</b> Clave del impacto PS-21</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará contaminación del agua en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p><b>Suelo/Estructura</b> Clave del impacto PS-23</p> <p>Al establecer las instalaciones provisionales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento, zona de carga y descarga), en un área de 2.97 ha, se espera que la estructura del suelo sea modificada, debido a la compactación del mismo.</p>	<p>Al término de la obra civil, se dismantelarán las instalaciones provisionales y se descompactará el suelo, por lo que se recuperará la estructura del mismo en un área de 2.97 ha.</p>
<p><b>Procesos del medio físico/Infiltración</b> Clave del impacto PS-24</p> <p>Al cubrirse un área del suelo por las instalaciones provisionales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento, zona de carga y descarga), en un área de 2.97 ha, se modificará la superficie del suelo susceptible al proceso de infiltración natural. El impacto es irrelevante, debido a que en el área de proyecto se tiene una precipitación anual menor a 500 mm.</p>	<p>Al término de la obra civil, se dismantelarán las instalaciones provisionales y se descompactará el suelo, por lo que se recuperará el área de infiltración en 2.97 ha.</p>

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p><b>Procesos del medio físico/Drenaje natural</b> Clave del impacto PS-25</p> <p>Al cubrirse un área del suelo por la colocación de las instalaciones temporales (Oficinas de obra, comedores, Servicios higiénicos temporales, zonas de acopio y almacenamiento, zona de carga y descarga), en un área de 2.97 ha, se modificará la superficie del suelo susceptible a la modificación del drenaje natural. El impacto es mínimo o nulo debido a que en el área de proyecto se tiene una precipitación anual menor a 500 mm.</p>	<p>Al término de la obra civil, se dismantelarán las instalaciones provisionales y se descompactará el suelo, por lo que se recuperará el drenaje natural en un área de 2.97 ha.</p>

### ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p><b>Aire/Calidad</b> Clave del impacto C-12</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión de gasolina y diésel. Cabe señalar que estas emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema controlada y a los automotores que circulan por la Carretera Federal No. 71.</p>	<p>Los vehículos, maquinaria y equipo deberán cumplir lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.</p>
<p><b>Aire/Confort sonoro</b> Clave del impacto C-13</p>	<p>En todo momento se cumplirá con la normatividad vigente, NOM-080-SEMARNAT-1994.</p>

<b>Descripción del Impacto</b>	<b>Medida de mitigación</b>
<p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la Carretera Federal No 71. Asimismo, al ruido existe generado por la población de La Victoria aledaña el área de proyecto.</p>	
<p><b>Suelo/Calidad</b> Clave del impacto C-14</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>
<p><b>Agua superficial/Calidad</b> Clave del impacto C-15</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área de proyecto hay una precipitación anual menor a los 500mm.</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>
<p><b>Paisaje/Calidad</b> Clave del impacto C-16</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber una dispersión de los mismos, por lo que se estaría afectando la calidad el paisaje en el área del proyecto.</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p><b>Aire/Calidad</b> Clave del impacto C-17</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará se emitan olores, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p><b>Suelo/Calidad</b> Clave del impacto C-18</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará lixiviaciones en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>
<p><b>Agua superficial/Calidad</b> Clave del impacto C-19</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará contaminación del agua en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.</p>

### ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p><b>Aire/Calidad</b> Clave del impacto OM-5</p>	<p>La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará se emitan olores, así</p>

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.	como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.
<p><b>Suelo/Calidad</b></p> <p>Clave del impacto OM-6</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará lixiviaciones en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.
<p><b>Agua superficial/Calidad</b></p> <p>Clave del impacto OM-7</p> <p>Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.</p>	La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará contaminación del agua en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.

### ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
<p><b>Aire/Calidad</b></p> <p>Clave del impacto AS-7</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que existan emisiones a la atmósfera como consecuencia de</p>	Los vehículos, maquinaria y equipo deberán cumplir lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.



<b>Descripción del Impacto</b>	<b>Medida de mitigación</b>
<p>la combustión de gasolina y diésel. Cabe señalar que estas emisiones se sumarán a las ya existentes, tal como es el caso de la quema controlada para la regeneración de macollos.</p>	
<p><b>Aire/Confort sonoro</b> Clave del impacto AS-8</p> <p>Por el uso de maquinaria y equipo, se espera que exista ruido en el área del proyecto, mismo que se sumará al ruido existente de los automotores que circulan en la Carretera Federal No 71. Asimismo, el ruido generado por la población aledaña al área del proyecto.</p>	<p>En todo momento se cumplirá con la normatividad vigente, NOM-080-SEMARNAT-1994.</p>
<p><b>Suelo/Calidad</b> Clave del impacto AS-9</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentalmente dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación al suelo.</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>
<p><b>Agua superficial/Calidad</b> Clave del impacto AS-10</p> <p>Debido al uso de maquinaria y equipo podría haber derrames de aceite accidentales dentro del área donde se establecerá el proyecto, provocando contaminación del agua superficial. Este impacto fue evaluado con una intensidad de irrelevante, debido a que en el área</p>	<p>De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.</p>

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
de proyecto hay una precipitación anual menor a los 500mm.c	
<p><b>Paisaje/Calidad</b> Clave del impacto AS-11</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber una dispersión de los mismos, por lo que se estaría afectando la calidad del paisaje en el área del proyecto.</p>	De acuerdo al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente, se evitarán este tipo de accidentes.
<p><b>Aire/Calidad</b> Clave del impacto AS-12</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que se emitieran malos olores, los cuales podrían molestar a las poblaciones cercanas y circundantes al área del proyecto.</p>	La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará se emitan olores, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.
<p><b>Suelo/Calidad</b> Clave del impacto AS-13</p> <p>Si existiera una mala disposición del manejo de los residuos es probable que pudiera haber lixiviaciones, lo cual contaminaría al suelo del área del proyecto.</p>	La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará lixiviaciones en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.
<p><b>Agua superficial/Calidad</b> Clave del impacto AS-14</p>	La adecuada disposición y manejo de los residuos líquidos y sólidos evitará contaminación del agua en el sitio del proyecto, así como al Manual de Seguridad y Procedimiento de Manejo de Residuos que elaborará el promovente.

Descripción del Impacto	Medida de mitigación
Por la mala disposición de los residuos, se espera que se pudiera contaminar el agua superficial en época de lluvias.	

Impactos Residuales	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p><b>Paisaje</b></p> <p>Habrà un elemento nuevo en un àrea de 336.11 ha en donde se incorporará el proyecto, sobre todo en donde se colocarán módulos solares, por lo que no se podrá recuperar el paisaje agrícola en desuso, por su carácter de permanencia.</p>	<p align="center"><b>Medida de compensación</b></p> <p>La colocación Norte-Sur de los paneles solares, evitara que sea visible por las localidades cercanas al sitio del proyecto.</p>

Impactos Acumulativos	
Impacto	Tipo y descripción de la medida empleada
<p><b>Residuos</b></p> <p>El incremento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU).</p>	<p align="center"><b>Medida de mitigación</b></p> <p>La reutilización in-situ de los residuos de manejo especial, como son los provenientes de la nivelación y excavación, y el reciclaje de algunos materiales. Asimismo, la separación de basura mediante una selección de los principales residuos que se generaran por la estancia de los trabajadores, como son: papel, vidrio, PET, latas, etc. que busca, al momento de disponerlos, su reciclaje.</p>

## VI.2 Seguimiento y control (Monitoreo)

A continuación se listan los indicadores ambientales (mediciones, acciones, resultados, reportes, etc.) que se deberán tener en cuenta en cada una de las etapas del proyecto, para el seguimiento y control (monitoreo) del desempeño de las medidas propuestas, mediante formatos de seguimiento ambiental.

Las fichas técnicas de seguimiento ambiental se componen de una serie de datos, los cuales se describen en la siguiente cédula tipo:

<b>Proyecto "Nombre del proyecto"</b>			
<b>No. de Formato General de Vigilancia Ambiental</b>		<b>Fecha: D/M/A</b>	
<b>(FGVA): Número de la cédula</b>			
<b>Etapas: Etapa de desarrollo del proyecto</b>		<b>Parámetro: Factor e impacto a monitorear</b>	
<b>Fuente:</b>			
<b>Fuente fija o móvil que emite el contaminante o es susceptible de generar un impacto</b>			
<b>Objetivo:</b>			
<b>¿Para qué se monitorea?</b>			
<b>Descripción de posibles impactos:</b>			
<b>¿Qué afectaciones pueden ocurrir?</b>			
<b>Procedimiento:</b>		<b>Responsable:</b>	
<b>¿Cómo se llevará a cabo la medición?</b>		<b>Persona que supervisará que se cumpla el objetivo</b>	
<b>Periodicidad:</b>	<b>Equipo necesario:</b>	<b>Apoyo externo</b>	<b>Otros aspectos</b>
<b>Cada cuando se realizará la medición</b>	<b>Equipo técnico específico necesario para el monitoreo.</b>		<b>técnicos:</b> <b>Cuando aplique</b>
		Si	No
<b>Documentación relevante:</b>			
<b>Documentación necesaria que sustente el monitoreo: Normatividad a cumplir, métodos de muestreo, etc.</b>			
<b>Observaciones:</b>			
<b>Aquello que sea preciso aclarar. En esta sección se hace la distinción de los parámetros que se deben medir, conforme a las medidas recomendadas y aquellos que son de cumplimiento regulatorio conforme a la normatividad ambiental vigente.</b>			

A continuación se muestran los formatos generales de vigilancia ambiental (FGVA), que deberán ser empleadas en el monitoreo de las medidas propuestas para cada impacto adverso, por factor ambiental.

- Factor afectado: Aire (Calidad)

**FGVA para controlar afectaciones a la atmósfera por uso de maquinaria y equipo y disposición de residuos.**

Proyecto TEPEZALÁ SOLAR	
No. FGVA: 001	Fecha:
Etapa: Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento	Parámetro: Aire/Calidad
Fuente: Emisiones generadas a la atmósfera	Generación de Residuos
Objetivo: Verificar que se cumplan las medidas propuestas	
<b>Descripción de posibles impactos:</b>	
Aumento de gases contaminantes	Malos olores
<b>Procedimiento:</b>	
-Se supervisará directamente que todos los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren en buen estado, mediante los comprobantes del mantenimiento vehicular.	-Se supervisará directamente la disposición adecuada de los residuos que se generen por el proyecto, así como las boletas del recolector autorizado.
Periodicidad: Semanalmente	Diariamente
Equipo necesario: N/A	Cámara fotográfica
Responsable: Promovente y Contratista	
<b>Documentación relevante:</b>	
-Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.	
<b>Observaciones:</b>	

- Factor afectado: Suelo (Estructura)

**FGVA para controlar afectaciones al suelo por la colocación de instalaciones provisionales.**

Proyecto <b>TEPEZALÁ SOLAR</b>			
No. FGVA: 003	Fecha:		
Etapa: <b>Preparación del Sitio</b>	Parámetro: <b>Suelo/Compactación</b>		
<b>Fuente:</b> Instalaciones provisionales			
<b>Objetivo:</b> Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
<b>Descripción de posibles impactos:</b> Aumento de la compactación del suelo			
<b>Procedimiento:</b> Descompactación del suelo al término de la obra civil		<b>Responsable:</b> <b>Constructora y promovente</b>	
<b>Periodicidad:</b> N/A	Equipo necesario: <b>Fotográfico</b>	Apoyo externo Si ( )      No (X)	Otros aspectos técnicos: N/A
<b>Documentación relevante:</b> -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
<b>Observaciones:</b>			

- Factor afectado: Suelo (Calidad)

**FGVA para controlar afectaciones al suelo por la generación de residuos.**

Proyecto <b>TEPEZALÁ SOLAR</b>				
No. FGVA: 004		Fecha:		
<b>Etapas:</b> Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento		Parámetro: Suelo/Contaminación		
<b>Fuente:</b> Generación de residuos				
<b>Objetivo:</b> Verificar que se cumplan las medidas propuestas				
<b>Descripción de posibles impactos:</b> Contaminación del suelo				
<b>Procedimiento:</b> Verificación de la disposición adecuada de los residuos y boletas del contratista certificado.		<b>Responsable:</b> <b>Constructora y promovente</b>		
<b>Periodicidad:</b> N/A	<b>Equipo necesario:</b> Fotográfico	<b>Apoyo externo</b> Si ( )      No (X)		<b>Otros aspectos técnicos:</b> N/A
<b>Documentación relevante:</b> -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.				
<b>Observaciones:</b>				

- Factor afectado: Agua superficial (Calidad)

**FGVA para controlar afectaciones al agua superficial por la maquinaria y equipo, así como la generación de residuos.**

Proyecto <b>TEPEZALÁ SOLAR</b>	
No. FGVA: 005	Fecha:
<b>Etapas:</b> Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento	Parámetro: <b>Agua superficial/Calidad</b>
<b>Fuente:</b> Maquinaria y equipo	Generación de Residuos
<b>Objetivo:</b> Verificar que se cumplan las medidas propuestas	
<b>Descripción de posibles impactos:</b> Contaminación del agua superficial	
<b>Procedimiento:</b> -Se supervisará directamente que todos los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren en buen estado, mediante los comprobantes del mantenimiento vehicular.	
-Se supervisará directamente la disposición adecuada de los residuos que se generen por el proyecto, así como las boletas del recolector autorizado.	
<b>Periodicidad:</b> Semanalmente	Diariamente
<b>Equipo necesario:</b> N/A	Cámara fotográfica
<b>Responsable:</b> Promovente y Contratista	
<b>Documentación relevante:</b> -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.	
<b>Observaciones:</b>	



- Factor afectado: Procesos del medio físico (Infiltración)

**FGVA para controlar afectaciones al suelo por la colocación de instalaciones provisionales.**

Proyecto <b>TEPEZALÁ SOLAR</b>			
<b>No. FGVA:</b> 006		<b>Fecha:</b>	
<b>Etapas:</b> Preparación del Sitio		<b>Parámetro:</b> PMF/Área infiltración	
<b>Fuente:</b> Campamento y almacén			
<b>Objetivo:</b> Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
<b>Descripción de posibles impactos:</b> Disminución del área de infiltración			
<b>Procedimiento:</b> Descompactación del suelo y recuperación del área de infiltración al término de la obra civil.		<b>Responsable:</b> <b>Constructora y promovente</b>	
<b>Periodicidad:</b> N/A	<b>Equipo necesario:</b> <b>Fotográfico</b>	<b>Apoyo externo</b> Si ( )      No (X)	<b>Otros aspectos técnicos:</b> N/A
<b>Documentación relevante:</b> -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
<b>Observaciones:</b>			

- Factor afectado: Procesos del medio físico (Drenaje natural)

**FGVA para controlar afectaciones al suelo por la colocación de campamento y almacén.**

Proyecto <b>TEPEZALÁ SOLAR</b>			
<b>No. FGVA:</b> 007		<b>Fecha:</b>	
<b>Etapa:</b> Preparación del Sitio		<b>Parámetro:</b> PMF/Escurrimiento natural	
<b>Fuente:</b> Campamento y almacén			
<b>Objetivo:</b> Verificar que se cumplan las medidas propuestas			
<b>Descripción de posibles impactos:</b> Modificación del drenaje natural			
<b>Procedimiento:</b> Descompactación del suelo y recuperación del área de escurrimiento natural al término de la obra civil.		<b>Responsable:</b> <b>Constructora y promovente</b>	
<b>Periodicidad:</b> N/A	<b>Equipo necesario:</b> <b>Fotográfico</b>	<b>Apoyo externo</b> Si ( )      No (X)	<b>Otros aspectos técnicos:</b> N/A
<b>Documentación relevante:</b> -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.			
<b>Observaciones:</b>			

- Factor afectado: Flora (Cobertura vegetal)

**FGVA para controlar afectaciones a la flora por la limpieza y desmote del terreno.**

Proyecto <b>TEPEZALÁ SOLAR</b>	
No. FGVA: 008	Fecha:
<b>Etapa: Preparación del Sitio y Operación y Mantenimiento</b>	Parámetro: <b>Flora/Cobertura vegetal</b>
<b>Fuente: Limpieza y Desmote</b>	
<b>Objetivo:</b> Verificar que se cumplan las medidas propuestas	
<b>Descripción de posibles impactos:</b> Remoción de la vegetación en el sitio del proyecto	
<b>Procedimiento:</b> -Se supervisará directamente que la remoción de la vegetación sea de manera manual, y no se utilicen herbicidas o maquinaria pesada.	
-Se supervisará directamente que al término de la obra y antes de la operación, se haya realizado la compensación (Reforestación).	
<b>Periodicidad:</b> Diariamente	Una sola vez al término de la obra civil
<b>Equipo necesario:</b> Cámara fotográfica	Cámara fotográfica
<b>Responsable:</b> Promovente y Contratista	
<b>Documentación relevante:</b> -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación de Flora Silvestre	
<b>Observaciones:</b>	

- Factor afectado: Flora (Diversidad)

**FGVA para controlar afectaciones a la flora por la limpieza y desmote del terreno.**

Proyecto <b>TEPEZALÁ SOLAR</b>	
No. FGVA: 008	Fecha:
Etapa: <b>Preparación del Sitio y Operación y Mantenimiento</b>	Parámetro: <b>Flora/Diversidad</b>
<b>Fuente:</b> Limpieza y Desmote	
<b>Objetivo:</b> Verificar que se cumplan las medidas propuestas	
<b>Descripción de posibles impactos:</b> Remoción de la vegetación en el sitio del proyecto	
<b>Procedimiento:</b> -Se supervisará directamente que la remoción de la vegetación sea de manera manual, y no se utilicen herbicidas.	
-Se supervisará directamente que al término de la obra y antes de la operación, se haya realizado la compensación (Reforestación).	
<b>Periodicidad:</b> Diariamente	Una sola vez al término de la obra civil
<b>Equipo necesario:</b> Cámara fotográfica	Cámara fotográfica
<b>Responsable:</b> Promovente y Contratista	
<b>Documentación relevante:</b> -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R.	
<b>Observaciones:</b>	

- Factor afectado: Fauna (Diversidad)

**FGVA para controlar afectaciones a la fauna silvestre por el deshierbe y limpieza del terreno en el área del proyecto.**

Proyecto <b>TEPEZALÁ SOLAR</b>				
<b>No. FGVA:</b> 009		Fecha:		
<b>Etapa:</b> Preparación del Sitio		Parámetro: <b>Fauna/Diversidad</b>		
<b>Fuente:</b> Limpieza y deshierbe				
<b>Objetivo:</b> Verificar que se cumplan las medidas propuestas				
<b>Descripción de posibles impactos:</b> Modificación del drenaje natural				
<b>Procedimiento:</b> Ahuyentar a la fauna silvestre y de ser necesario rescatarla y reubicarla con el fin de conservar la diversidad.		<b>Responsable:</b> <b>Constructora y promovente</b>		
<b>Periodicidad:</b> N/A	<b>Equipo necesario:</b> <b>Fotográfico y Registros</b>	<b>Apoyo externo</b> Si ( )      No (X)		<b>Otros aspectos técnicos:</b> N/A
<b>Documentación relevante:</b> -Medidas de mitigación propuesta en la MIA-R. -Programa de Rescate de Fauna Silvestre				
<b>Observaciones:</b>				

### **VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas**

Se ha estimado que para cumplir con las medidas de prevención, mitigación y compensación y supervisar estas medidas; se invierta una cantidad de \$9,158,227 pesos 00/100 M.N. (Ver Anexo Costos, Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación de Flora Silvestre, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y Programa de Supervisión Ambiental).

<b>Factor Ambiental</b>	<b>Subtotal</b>
Aire	1,040,000.00
Suelo	80,000.00
Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación de Flora Silvestre	3,409,863.73
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	1,586,561.17
Programa de Supervisión Ambiental	1,010,600.00
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>7,127,024.90</b>
Indirectos (18%)	1,282,864.482
Financiamiento (0.5%)	35,635.1245
Utilidad (10%)	712,702.49
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>9,158,227.00</b>

## CONCLUSIÓN

Finalmente, con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y las técnicas de identificación y evaluación de impacto ambiental utilizadas en el capítulo V, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando la definición del concepto de “impacto significativo” que establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA, ningún impacto fue considerado como relevante. En adición a lo anteriormente expuesto, en el presente capítulo se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir, mitigar y/o disminuir la relevancia que eventualmente pudiera surgir, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-R y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR.

En este orden de ideas, se analizó y concluyó que:

1. Con base en la conclusión de los componentes biológicos que caracterizan el área del proyecto, se puede afirmar que la ejecución de las obras y actividades que contempla el proyecto, no representan un factor de cambio relevante debido a que las características del ecosistema ya han sido modificadas considerablemente con anterioridad. Como se identificó en el capítulo IV más del 80% del área del proyecto está impactada por actividades agrícolas. Únicamente se identificaron 14.6 ha (4.3%) del área del proyecto sujetas a un CUSTF por lo que se ingresará un ETJ posterior al ingreso de esta MIA-R. Por estas 14.6 ha afectadas se determinará en el ETJ la ubicación de un área de 14.6 ha como compensación donde además se densificará (1100 individuos/ha) con otra vegetación susceptible a rescate dentro de la Zona

Impactada (ver Capítulo IV para la definición de esta zona). De esta manera se busca reducir de una manera significativa el impacto ambiental por el despalme de la vegetación silvestre que queda en esa zona.

2. Se considera que no se modificarán los procesos naturales de propagación, reproducción o distribución de las especies de flora y fauna silvestre. Esto significa que el funcionamiento de los ecosistemas que forman el **SAR**, y que se sustenta en las funciones vitales de sus pobladores y de la integración entre ellos y con su medio físico, no se verá alterada bajo ninguna circunstancia y en ninguna etapa del **Proyecto**.

Es conocido que el funcionamiento y la capacidad de adaptación de los ecosistemas dependen de una relación dinámica entre las especies, y entre éstas y su entorno abiótico, así como las interacciones físicas y químicas en el medio ambiente. Por ello, en éste **Proyecto** se asumió que la conservación y, cuando corresponda, el restablecimiento de tales interacciones y procesos reviste mayor importancia para el mantenimiento a largo plazo de la diversidad biológica que la simple protección de las especies.

3. No es irrelevante mencionar que además de las medidas mitigatorias mencionadas en este capítulo, el proyecto por su propia naturaleza provee un impacto ambiental reducido comparándolo con los proyectos tradicionales de generación eléctrica como centrales termoeléctricas que consumen recursos naturales finitos e únicamente renovables a muy largo plazo como el gas natural. Tepezalá Solar al tomar la radiación solar como fuente de energía, recurso ilimitado y renovable, permite a largo plazo la conservación de recursos naturales a nivel nacional y la reducción de emisión de gases de efecto invernadero.
4. Es importante manifestar también que el desarrollo de la obra generará un beneficio social a nivel local y regional. Esto debido a que el proyecto estará construido dentro de una zona agrícola en desuso donde la actividad productiva decae cada vez más. Por lo



que debido al arrendamiento de las parcelas traerá de nuevo un beneficio económico a los propietarios de las parcelas.

Las conclusiones del presente permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectadas de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SAR y, de forma específica se afectarían a individuos (diversidad alfa o local) sin que ello represente efectos negativos a poblaciones.

Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que **EL PROYECTO NO GENERARÁ:**

- Desequilibrios ecológicos, superiores a los que actualmente prevalecen en el área.
- Daños a la salud pública.
- Afectaciones a los ecosistemas, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.
- Alteración de la capacidad de carga del ecosistema, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.
- Alteración de la integridad funcional del ecosistema, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.

# Capítulo VII

## Pronósticos Ambientales Regionales y Evaluación de Alternativas

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

Capítulo VII.....	1
VII.1. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto .....	3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	5
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	8
VII. 4 Pronóstico ambiental.....	12
VII.5. Evaluación de alternativas.....	13

## VII.1. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	TENDENCIA
<p><b>Atmósfera</b></p> <p>Emisiones a la atmósfera por actividades antrópicas.</p>	<p>Las emisiones a la atmósfera que se generan en el SAR son debido a la quema controlada, a los automotores que circulan por las carreteras estatales y federales.</p>	<p>Se seguirán manteniendo las mismas emisiones a la atmósfera o con tendencia a aumentar, ya que en la parte norte del SAR (Carretera Federal No. 22) existe un corredor estratégico regional.</p>
<p><b>Uso de suelo y vegetación</b></p> <p>Pastizal cultivado y Agricultura de riego y temporal, Agricultura en desuso, Matorral crasicaule o espinoso con <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite) y vegetación secundaria herbácea y arbustiva y Matorral xerófilo de tipo micrófilo con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.</p>	<p>Dentro del Sistema Ambiental Regional, el mayor porcentaje de uso de suelo es Pastizal cultivado y Agricultura de riego y temporal (Más del 60%), seguido por la Veg. Sec. arbustiva de Matorral crasicaule herbácea y arbustiva (Más del 16%), seguido por Veg. Sec. Arbustiva de Matorral xerófilo de tipo micrófilo con vegetación secundaria arbustiva y herbácea y zona urbana (Aproximadamente 9%).</p>	<p>El uso de suelo y vegetación seguirá sufriendo presiones antrópicas, debido al crecimiento de la población del SAR.</p>
<p><b>Fauna silvestre</b></p> <p>Fauna silvestre que se ha adaptado a las presiones antrópicas.</p>	<p>Las especies que se presentan en los diferentes usos de suelo y vegetación, son las que han adaptado a las presiones antrópicas.</p>	<p>La fauna silvestre continuará desarrollándose de forma habitual, si no se extiende las actividades agrícolas y pecuarias.</p>
<p><b>Suelo</b></p> <p>Durisol, Calcisol y Leptosol</p>	<p>El suelo durisol (79.8%) representa el mayor porcentaje de tipo de suelo, seguido por el calcisol (13.4%) y regosol (3.5%).</p>	<p>Los tipos de suelo presentes en el SAR no presentarán algún cambio.</p>

FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	TENDENCIA
<p><b>Agua</b></p> <p>El SAR se encuentra dentro de la Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH12), en la cuenca del Río Verde Grande (I) como la mayoría del estado de Aguascalientes, sur del estado de Zacatecas, extremo noreste del estado de Jalisco y extremo noroeste del estado de Guanajuato. Sin embargo, el sitio del proyecto se ubica en la subcuenca exorréica del río San Pedro (a) la cual drena a la subcuenca del río Aguascalientes.</p>	<p>Los ríos intermitentes se encuentran secos en época de estiaje, solo en época de lluvias presenta cierta corriente que drena hacia el río San Pedro.</p> <p>El acuífero Valle de Aguascalientes se encuentra en veda desde 1963.</p>	<p>La escasez de agua seguirá siendo un factor para el desarrollo de la región</p>
<p><b>Paisaje</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Agricultura de riego y temporal,</li> <li>2) Localidades,</li> <li>3) Veg. Sec. Arbustiva de Matorral crasicaule</li> </ol>	<p>Se presentan 3 tipos de unidades paisajísticas dentro del SAR, mismas que tienen una calidad media.</p>	<p>Es probable que las tres unidades paisajísticas se sigan manteniendo, pero se podría ir deteriorando su calidad, en cuanto a que las presiones antrópicas sobre el medio siguen estando presentes y representan el mayor porcentaje de uso de suelo en comparación con la vegetación aun existente.</p>
<p><b>Socioeconómico</b></p> <p>Las localidades dentro del SAR son las siguientes Arroyo hondo, Carboneras, El Desdén (Rancho), Granja Gaby, Kilómetro 2, La Palapa Carboneras (Motel), La Victoria, Las Cotorras (Rancho), Rancho Ecológico El Camiral y Tepezalá.</p>	<p>De las 10 localidades antes mencionadas, las más importantes en cuanto al número de habitantes y servicios es Tepezalá.</p> <p>Las localidades presentan grados de marginación altos y bajos.</p>	<p>Es probable que siga creciendo las localidades de Tepezalá y Carboneras, debido a que se encuentran colindantes a las carreteras federales No. 22 y 71.</p>

**VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto (Sin Medidas de Mitigación)**

FACTOR AMBIENTAL	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
<b>Atmósfera</b> Emisiones a la atmósfera por actividades antrópicas.	Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto serán puntuales y temporales, debido principalmente al uso de la maquinaria y equipo.	Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto serán puntuales y temporales, debido principalmente al uso de la maquinaria y equipo.	No existirán emisiones a la atmósfera debido a la generación de 100 MW de energía limpia.
<b>Uso de suelo y vegetación</b> Matorral crasicaule o espinoso con Prosopis laevigata (mezquite) y vegetación secundaria herbácea y arbustiva 47 ha Pastizal cultivado y Agricultura de riego y temporal 288.61 ha	Dentro del SAR se reducirá el área de uso de suelo agrícola (actualmente en desuso), al preparar el sitio del predio donde se ubicará la Planta Solar Fotovoltaica (336.11 ha). Se hará limpieza y desmonte en una superficie de 335.61 ha, que es donde se incorporará el proyecto, mientras que en el Derecho de Vía (DDV) de la línea de interconexión (6.62 ha), no se realizará remoción de arbolado salvo en donde se establecerán las bases de las torres.	Durante la etapa de construcción no se realizará ningún tipo de remoción de la vegetación del predio.	Para la correcta generación de energía eléctrica durante la etapa de operación y mantenimiento, se realizará deshierbe manual de la vegetación que pudiese crecer.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO  
TEPEZALÁ SOLAR**

FACTOR AMBIENTAL	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
<p><b>Fauna silvestre</b></p> <p>Fauna silvestre que se ha adaptado a las presiones antrópica.</p>	<p>Al comienzo de esta etapa, la fauna silvestre existente se desplazará (principalmente las aves y los mamíferos), a aquellas áreas que presenten características similares al área de proyecto (agrícola en desuso), que dentro del SAR representan más del 60% del uso de suelo y vegetación.</p> <p>Solo las especies de lento desplazamiento permanecerán en el sitio, por lo que podrían verse afectadas por las actividades propias de esta etapa.</p>	<p>Durante la etapa de construcción es probable que las especies de fauna silvestre que quedaron en el sitio del proyecto puedan ser atropelladas.</p>	<p>No habrá afectación a las especies de fauna silvestre por la generación de 100 MW de energía eléctrica.</p>
<p><b>Suelo</b></p> <p>Durisol, Calcisol y Leptosol</p>	<p>No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias a esta etapa del proyecto.</p>	<p>No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias a esta etapa del proyecto.</p>	<p>No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por la generación de 100 MW de energía eléctrica limpia.</p>
<p><b>Agua</b></p> <p>El SAR se encuentra dentro de la Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH12), en la cuenca del Río Verde Grande (I) que la mayoría del estado de Aguascalientes, sur del estado de</p>	<p>Si bien dentro del sitio del proyecto existe una corriente intermitente, la etapa del proyecto no tendrá interacción alguna, ni en época de</p>	<p>Si bien dentro del sitio del proyecto existe una corriente intermitente, la etapa del proyecto no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menor a los 500 mm).</p>	<p>Si bien dentro del sitio del proyecto existe una corriente intermitente, la generación de energía eléctrica de 100 MW, no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menores a los 500 mm).</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO TEPEZALÁ SOLAR

FACTOR AMBIENTAL	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Zacatecas, extremo noreste del estado de Jalisco y extremo noroeste del estado de Guanajuato. Sin embargo, el sitio del proyecto se ubica en la subcuencaexorréica del río San Pedro (a) la cual drena a la subcuenca del río Aguascalientes.	estiaje, ni en época de lluvias (Menor a los 500 mm).  El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Valle de Aguascalientes (en veda) que es de uso agrícola.	El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Valle de Aguascalientes (en veda) que es de uso agrícola.	El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Valle de Aguascalientes (en veda) que es de uso agrícola.
<b>Paisaje</b>  1) Agricultura de riego y temporal, 2) Localidades, 3) Matorral crasicale o espinoso con Prosopis laevigata (mezquite) y vegetación secundaria herbácea y arbustiva	El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, la cual no se modificará por las actividades propias de esta etapa del proyecto.  Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.	El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, la cual no se modificará por las actividades propias de esta etapa del proyecto.  Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.	El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura en desuso, con una calidad media, por lo que la generación de 100 MW de energía limpia no modificará significativamente la calidad del paisaje.  Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.
<b>Socioeconómico</b>  Arroyo hondo, Carboneras, El Desdén (Rancho), Granja Gaby, Kilómetro 2, La Palapa Carboneras (Motel), La Victoria, Las Cotorras (Rancho), Rancho Ecológico El Camiral y Tepezalá.	En esta etapa del proyecto se generará empleo temporal, por lo que de forma puntual se estaría contribuyendo al empleo de la región que es escaso y que principalmente es en actividades agrícolas, que son la mayor	En esta etapa del proyecto se generará empleo temporal, por lo que de forma puntual se estaría contribuyendo al empleo de la región que es escaso y que principalmente es en actividades agrícolas, que son la mayor contribución al municipio y a la Región.	En esta etapa del proyecto generará empleo permanente durante 35 años, por la generación de 100 MW de energía eléctrica limpia; y se contribuirá a disminuir el déficit que existe de energía eléctrica en el estado de Aguascalientes, ya que la energía producida se mandará a la Subestación



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO TEPEZALÁ SOLAR

FACTOR AMBIENTAL	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	contribución al municipio y a la Región.		Eléctrica San Antonio de la Gerencia Regional de Transmisión de la CFE

### VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

FACTOR AMBIENTAL	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
<b>Atmósfera</b> Emisiones a la atmósfera por actividades antrópicas.	Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto serán puntuales y temporales, el debido y adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, hará que las emisiones generadas durante esta etapa estén bajo estricto control, debido al cumplimiento de la norma ambiental.	Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del proyecto serán puntuales y temporales, el debido y adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, hará que las emisiones generadas durante esta etapa estarán, estén bajo estricto control, debido al cumplimiento de la norma ambiental.	La propia generación de 100 MW de energía eléctrica, ya es una medida de mitigación ante la generación tradicional que emite GEI. No existirán emisiones a la atmósfera debido a la generación de 100 MW de energía, esta se considera como limpia, por lo que el proyecto contribuirá a la mejora de la tendencia en este factor.
<b>Uso de suelo y vegetación</b> Matorral crasicaule o espinoso con Prosopis laevigata (mezquite) y vegetación secundaria herbácea y arbustiva 47 ha Pastizal cultivado y Agricultura de riego y temporal 288.61 ha	Dentro del SAR se reducirá el área de uso de suelo agrícola (actualmente en desuso), al hacer desmonte y despalme en una superficie de 335.61 ha, que es donde se incorporará el proyecto.	Durante la etapa de construcción no se realizará ningún tipo de remoción de la vegetación del predio.	Para la correcta generación de energía eléctrica durante la etapa de operación y mantenimiento, realizará deshierbe manual, de la vegetación que pudiese crecer, evitando pesticidas y herbicidas extremadamente agresivos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO TEPEZALÁ SOLAR

FACTOR AMBIENTAL	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	El proyecto contempla reforestar una superficie con especies nativas propias de la región, conforme a lo contemplado en las medidas derivadas del CUSTF.		Asimismo, se continuará con el mantenimiento del área reforestada de especies nativas propias de la región.
<b>Fauna silvestre</b> Fauna silvestre que se ha adaptado a las presiones antrópicas.	Con el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, se asegura que las especies de lento desplazamiento y aquellas que se hayan quedado rezagadas en el predio, sean resguardadas y trasladadas a sitios que les permitan un óptimo desarrollo y sobrevivencia.	Durante la etapa de construcción no se afectará a las especies de fauna silvestre, ya que los vehículos circularan a una velocidad de 20 km/h y la fauna que se presentará durante esta etapa del proyecto, será resguardada y traslocada a sitios que les permitan un óptimo desarrollo y sobrevivencia.	No habrá afectación a las especies de fauna silvestre por la generación de 100 MW de energía eléctrica limpia.
<b>Suelo</b> Durisol, Calcisol y Leptosol	No cambiarán el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias a esta etapa del proyecto.	No cambiarán el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias a esta etapa del proyecto.	No cambiarán el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por la generación de 100 MW de energía eléctrica limpia.
<b>Agua</b> El SAR se encuentra dentro de la Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH12), en la cuenca del Río Verde Grande (I) que la mayoría del estado de Aguascalientes, sur del estado de Zacatecas, extremo noreste del estado de Jalisco y extremo noroeste del	Si bien dentro del sitio del proyecto existe una corriente intermitente, la etapa del proyecto no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menor a los 500 mm). El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Valle de	Si bien dentro del sitio del proyecto existe una corriente intermitente, la etapa del proyecto no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menor a los 500 mm).	Si bien dentro del sitio del proyecto existe una corriente intermitente, la generación de energía eléctrica de 100 MW, no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias (Menores a los 500 mm).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO TEPEZALÁ SOLAR

FACTOR AMBIENTAL	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
estado de Guanajuato. Sin embargo, el sitio del proyecto se ubica en la subcuencaexorreica del río San Pedro (a) la cual drena a la subcuenca del río Aguascalientes.	Aguascalientes (en veda) que es de uso agrícola.	El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Valle de Aguascalientes (En veda) que es de uso agrícola.	El proyecto en esta etapa, no extraerá agua del acuífero Valle de Aguascalientes (En veda) que es de uso agrícola.
<b>Paisaje</b> 4) Agricultura de riego y temporal, 5) Localidades, 6) Matorral crasicale o espinoso con Prosopis laevigata (mezquite) y vegetación secundaria herbácea y arbustiva	El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura de riego y temporal (en desuso), con una calidad media, la cual no se modificará por las actividades propias de esta etapa del proyecto.  Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.	El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje de riego y temporal (en desuso), con una calidad media, la cual no se modificará por la incorporación de infraestructura nueva.  Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.	El área del proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje agricultura de riego y temporal (en desuso), con una calidad media, por lo que la generación de 100 MW de energía limpia no modificará significativamente la calidad del paisaje.  Asimismo, dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades, paisajísticas.
<b>Socioeconómico</b> Arroyo hondo, Carboneras, El Desdén (Rancho), Granja Gaby, Kilómetro 2, La Palapa Carboneras (Motel), La Victoria, Las Cotorras (Rancho), Rancho Ecológico El Camiral y Tepezalá.	Esta etapa del proyecto se generará empleo temporal, por lo que de forma puntual se estaría contribuyendo al empleo de la región que es escaso y que principalmente es en actividades agrícolas, que son la mayor contribución al municipio y a la Región.	Esta etapa del proyecto se generará empleo temporal, por lo que de forma puntual se estaría contribuyendo al empleo de la región que es escaso y que principalmente es en actividades agrícolas, que son la mayor contribución al municipio y a la Región.	Esta etapa del proyecto generará empleo permanente durante 35 años, por la generación de 100 MW de energía eléctrica limpia; y se contribuirá a disminuir el déficit que existe de energía eléctrica en el estado de Sonora, ya que la energía producida se mandará a la Subestación Eléctrica San

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO  
TEPEZALÁ SOLAR**

FACTOR AMBIENTAL	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
			Antonio de la Gerencia Regional de Transmisión de la CFE

#### **VII. 4 Pronóstico ambiental**

De acuerdo al análisis de los apartados anteriores, el pronóstico ambiental de la región donde se insertará el proyecto es el siguiente:

1. La región donde se inserta el proyecto seguirá siendo un área agrícola y pecuaria, en donde el cultivo de forraje (maíz, frijol) ayudó en su momento al desarrollo del municipio de Tepezalá, pero que actualmente se encuentra en una etapa de abandono, debido a la falta de agua.
2. La agricultura de temporal seguirá siendo casi inexistente, ya que en la región la precipitación se mantendrá en menor de los 500 mm anuales; por lo que la agricultura de riego será la única que subsista, en una mínima proporción.
3. Debido a la escasez de agua, y a que el acuífero Valle de Aguascalientes seguirá en veda, el costo para la extracción de agua seguirá siendo directamente proporcional a la profundidad donde se extrae, por lo que los cultivos que sobrevivan serán los más rentables, ya que estos, podrán absorber los costos.
4. Las tierras de cultivo que ya no producen seguirán siendo abandonadas, y serán vendidas al mejor postor, ya que es la única forma de que las localidades tengan algún ingreso en el corto plazo.
5. En general, la presión antrópica dentro del SAR seguirá esta tendencia, y se prevé que la zona de cultivos desaparezca o se reduzca solo a la Agricultura de riego, aunque también es posible que se sigan manteniendo los dos tipos de vegetación, la Veg. Sec. Arbustiva de Matorral crasicaule y Veg. Sec. Arbustiva de Matorral xerófilo, ambos con vegetación secundaria herbácea y arbustiva.

Por lo que el promovente, teniendo en cuenta todo el deterioro ambiental de la región, y las características de irradiación solar que prevalece en el área, pretende desarrollar el Proyecto Tepezalá SOLAR, el cual tendrá una generación 100 MW de energía eléctrica, con cero emisiones de GEI en la etapa de operación y mantenimiento.

Asimismo, Tepezalá SOLAR será una fuente alternativa de ingreso económico para la región, debido a la renta durante 35 años de terrenos agrícolas en desuso, en una extensión de 342.23 ha.

#### **VII.5. Evaluación de alternativas**

Previo a la designación del predio para el desarrollo del Proyecto Tepezalá SOLAR, el promovente revisó diferentes predios potenciales de desarrollo del parque. En primer lugar se definieron los criterios primarios para discriminar los predios a nivel escritorio. En esta primera etapa se buscaron ubicaciones cercanas a subestaciones eléctricas existentes con buena irradiación solar (recurso).

Una vez identificados las potenciales ubicaciones se llevaron a cabo visitas de campo a fin de escoger la mejor alternativa. El análisis de información usó como principios básicos de decisión los siguientes criterios:

a) Ubicación.

Se buscó un área donde el ecosistema estuviera en su mayoría impactado por actividades antropogénicas. En este caso, el proyecto está en una zona transformada por el uso de para fines agrícolas y un alto índice de sub-utilización o desuso.

b) Infraestructura existente y Topografía.

Adicionalmente, se buscó que las características del terreno requirieran el menor impacto por obras civiles o movimiento de tierras. Como se describe en capítulos anteriores, el predio cuenta con una topografía plana y se encuentra libre de obstáculos, infraestructura o instalaciones que pudieran interferir en la recepción del recurso, lo que permite la instalación de las estructuras sin necesidad de cortes o rellenos excesivos.

Asimismo, se buscó evitar el impacto al suelo prescindiendo del desplante de nuevos caminos o extensiones existentes. El área del proyecto cuenta con excelentes vías de

acceso, vías comunicación y se encuentra a menos de 2.5 km del punto de interconexión para la entrega de la energía generada.

c) Radiación solar.

La distribución de la insolación toma en cuenta la cantidad promedio de días despejados y nublados presentes en cada región. La región donde se pretende establecer el proyecto, tiene una de las mayores insolaciones del país, e incluso la radiación solar podría alcanzar a generar 5.76 kWh/m<sup>2</sup> al año, de acuerdo a los datos registrados por la NASA.

Por otro lado, la evaluación de alternativas tomó como base la utilización de tecnología probada ya en parques con condiciones y circunstancias similares a donde se instalaría el proyecto. En este sentido Tepezalá SOLAR contará con la tecnología típica de los proyectos solares instalados a nivel mundial.

El proyecto estará conformado por cuatro componentes: arreglo fotovoltaico (paneles solares, seguidores, inversores, etc.), subestación eléctrica (elevación y maniobra), montaje electromecánico y línea aérea de interconexión eléctrica.

Finalmente, el proyecto busca impactar en lo menos posible al ambiente, al establecerse en un área agrícola de temporal y riego (en desuso), y contemplar en las diferentes etapas del proyecto medidas de mitigación. Asimismo, la generación de 100 MW contribuirá a la reducción de emisiones de GEI derivadas de la generación eléctrica limpia.

# Capítulo VIII

Identificación de los  
Instrumentos Metodológicos y  
Elementos Técnicos que  
Sustentan los Resultados de la  
Manifestación de Impacto  
Ambiental



## **VI. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

Los elementos técnicos e instrumentos metodológicos que sustentan los resultados de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Proyecto TEPEZALÁ SOLAR, en el estado de Aguascalientes, se encuentran en las carpetas llamadas Anexos. A continuación se presenta el contenido de cada Anexo.

### **Anexo 1 Documentación legal del Promovente**

Este anexo contiene la documentación legal del Promovente, la cual está compuesta por: Acta constitutiva de la empresa (Copia simple), Poder notarial del representante legal (Copia simple) e Identificación oficial con fotografía (Copia simple INE).

### **Anexo 2 Planos y Mapas**

Este anexo contiene los planos de la Planta Solar Fotovoltaica TEPEZALÁ SOLAR y los mapas temáticos con la sobreposición del proyecto y el Sistema Ambiental Regional.

#### **Planos**

- 1 542-GEN-004-Implantation\_Ed0
- 2 Complemento del 542-GEN-004-Implantation\_Ed0 (REFX-A0)
- 3 Complemento del 542-GEN-004-Implantation\_Ed0 (REFX-A1)
- 4 Complemento del 542-GEN-004-Implantation\_Ed0 (REFX-A2)

5	Complemento del 542-GEN-004-Implantation_Ed0 (REFX-Layout)
6	Complemento del 542-GEN-004-Implantation_Ed0 (REFX-topo)
7	Complemento del 542-GEN-004-Implantation_Ed0 (X-542-welfare)
8	IEFVTPZ-CI-003-PL-001_R1
9	TEP-CI-001-PL-001
	<b>Mapas</b>
10	Topografía
11	Clima
12	Geología
13	Hidrología superficial
14	Hidrología subterránea
15	Suelos

### **Anexo 3 Fotográfico**

Este anexo contiene la memoria fotográfica del sitio del proyecto y los alrededores, incluyendo entre estos: el municipio de Tepezalá, sitio del proyecto y cementera Cruz Azul.

### **Anexo 4 Programas ambientales y Costos de la mediadas de mitigación**

Este anexo está conformado por dos programas y los costos de las medidas de mitigación:

1. Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación de Flora Silvestre
2. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
3. Programa de Supervisión Ambiental
4. Costos de las medidas de mitigación del presente estudio

## **Anexo 5 Complemento**

Este anexo contiene la documentación complementaria de los capítulos que conforman la MIA-R.

### **Cap. II**

**-Coordenadas del Proyecto**

**-Memoria básica del proyecto**

### **Cap. IV**

#### **Flora**

- a) Flora SAR-AP ANEXO\_FLORA \_SAR
- b) Metodología Flora

### **Cap. V**

#### **Metodología y evaluación de impacto ambiental del Proyecto**

- 1. EIA
- 2. Matriz EIA TEPEZALÁ SOLAR