MEDIO AMBIENTE

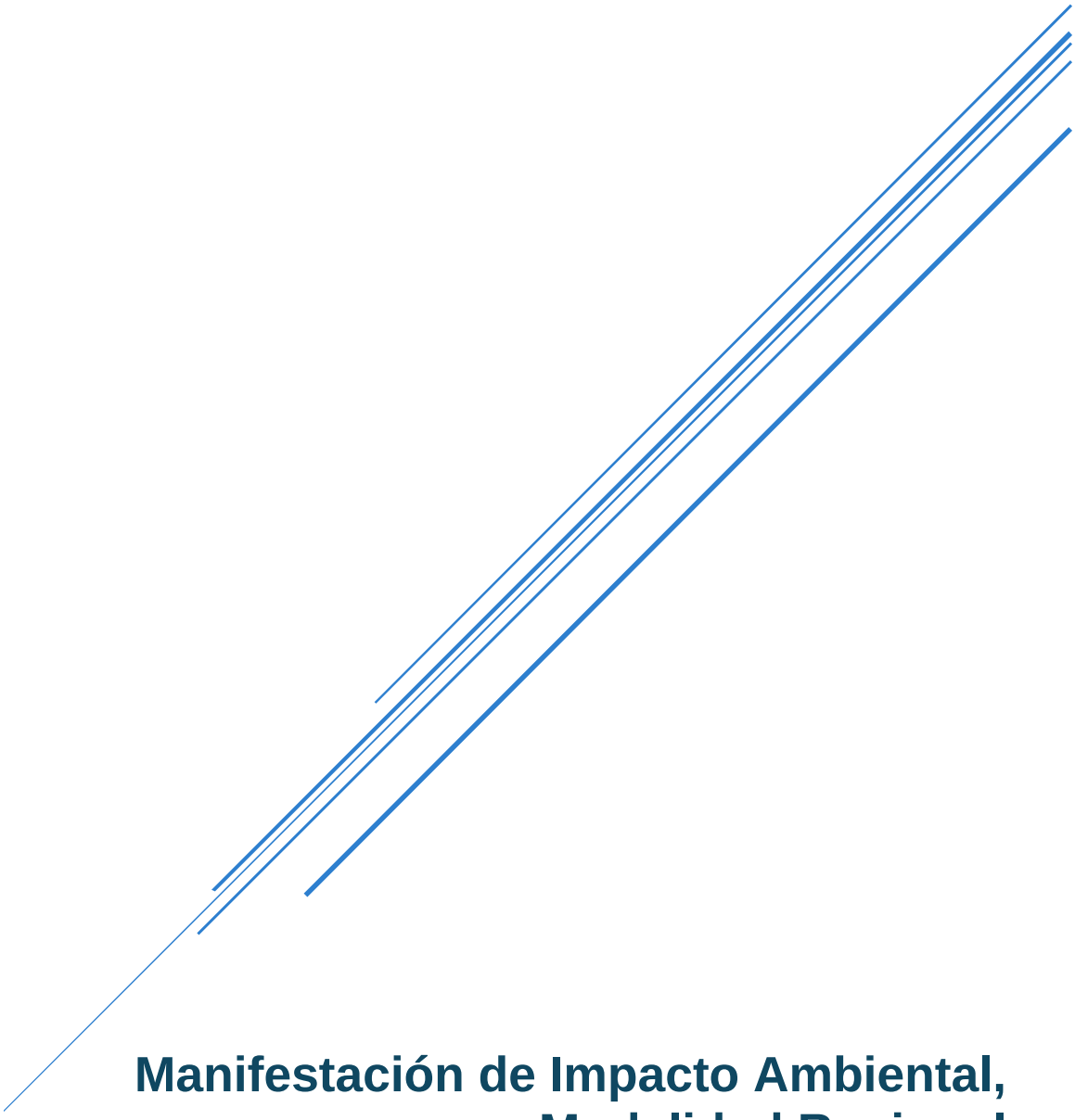
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

PROYECTO TONACHIHUA I

TONACHIHUA ENERGÍA, S. DE R.L. DE C.V.



Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

Agosto de 2026

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

TABLA DE CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.1. PROYECTO ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.1.1. Nombre del proyecto..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.2. PROMOVENTE..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.2.1. Nombre o razón social ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.3.1. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.3.2. Correo (s) electrónico(s) ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.3.3. Declaración..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.4.1. Estados..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.4.2. Municipios..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.4.3. Localidad (incluir, en su caso, calle, número, código postal) ... **¡Error! Marcador no definido.**

1.4.4. Mapa de la ubicación de los polígonos o conjunto predial que incluya todas las componentes del proyecto..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.4.5. Coordenadas geográficas de los polígonos de la central fotovoltaica y de la línea de transmisión del proyecto “Tonachihua I” ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.4.6. Superficies de afectación por el desplante y ejecución del proyecto ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.4.6.1. Superficies ocupadas por las obras y actividades que integran el proyecto ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUIDAS OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.1. Tipos de obra y/o actividades, con base en el Artículo 5º del REIA..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.1.1. Obras y actividades permanentes ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.1.2. Obras y actividades temporales..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.1.3. Costo de inversión del proyecto..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.1.4. Costo de las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.1.5. Costo total de la inversión requerida para la ejecución del proyecto.. **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.2. Duración del proyecto ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.3. Tabla Resumen de las características del proyecto..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.4. Superficies generales del proyecto ..... **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Polígonos en los cuales se llevará a cabo el proyecto “Tonachihua I”, incluida la línea de transmisión..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 2. Ubicación del proyecto en las parcelas del Ejido Santa Barbara (Fuente RAN). ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 3.Ubicación del polígono del proyecto y de las Subestaciones elevadora en Tonachihua I y eléctrica Nueva Xcala. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

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

El proyecto denominado **“Tonachihua I”** consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una central fotovoltaica con una potencia nominal de 120 MW con sistema de almacenamiento por baterías (BESS) equivalente al 30% de su capacidad y 3 horas de autonomía, interconectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), destinada a la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable y limpia mediante el aprovechamiento de la radiación solar.

El desarrollo del proyecto contribuirá al fortalecimiento de la infraestructura energética nacional, así como al cumplimiento de los compromisos de transición energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El propósito central del proyecto es generar energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica, aprovechando el recurso solar disponible en la región del Estado de Tlaxcala, para suministrar energía limpia y renovable al Sistema Eléctrico Nacional, al cual se conectará a través de una subestación elevadora, a una línea de transmisión con una distancia aproximada de 3.8 kilómetros al punto de interconexión directa a la SE Nueva Xcala 230 kV.

El proyecto se localizará en parcelas del Ejido de Santa Barbara, distribuidas en los territorios municipales de Calpulalpan y Emiliano Zapata, en los estados de Tlaxcala e Hidalgo, respectivamente; dentro de una zona con condiciones favorables de irradiación global horizontal (GHI) estimada para la región entre 5.0 y 6.0 kWh/m²/día, así como una topografía predominantemente plana y disponibilidad territorial para el desarrollo de la infraestructura energética propuesta.

1.1. PROYECTO

1.1.1. Nombre del proyecto

“Tonachihua I”.

1.2. PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o razón social

Tonachihua Energía, S. de R.L. de C.V.

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

K-M Consultores.

1.3.1. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental

Miguel Ángel Mancera Frías.

1.3.2. Correo (s) electrónico(s)

[redacted]

1.3.3. Declaración

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, del **Proyecto Tonachihua I**, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Biólogo Miguel Ángel Mancera _____

NOTA: El documento original de la *"Declaración bajo protesta de decir verdad..."* firmado por el Ingeniero Álvaro Tapia Mendoza, Apoderado legal de Tonachihua Energía, S. de R.L. de C.V., y por el Biólogo Miguel Ángel Mancera Frías, Consultor de K-M Consultores, se presenta como (CartaBajoProtesta_MIA_R_Tonachihua) en la documental a través de la cual se solicita la evaluación y dictamen de la presente MIA-R.

1.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El sitio seleccionado para ejecutar el proyecto **"Tonachihua I"** se ubica al Sur de la localidad de Santa Bárbara, municipio de Emiliano Zapata, estado de Hidalgo, y al Noreste de la Ciudad de Calpulalpan, municipio del mismo nombre, estado de Tlaxcala, pertenece al Ejido Santa Bárbara, cuyos ejidatarios mediante contrato de arrendamiento, proporcionarán algunas de sus parcelas para llevar a cabo el proyecto. Por lo que la selección del sitio atendió, entre otras características:

- Presenta una irradiación solar favorable, estimada entre 5.0 y 6.0 kWh/m^2/día.
- Cuenta con una topografía predominante plana, lo que reduce significativamente el movimiento de tierras y por lo tanto los impactos asociados a esta actividad de obra.
- La superficie que demanda el proyecto, al ser utilizada en actividades agrícolas bajo régimen de temporal, no requiere de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
- No cuenta con infraestructura de ningún tipo, salvo caminos saca cosechas, por lo que algunos de ellos serán mejorados para el acceso al proyecto.
- No cuenta con algún tipo de vivienda o asentamiento humano.

- No se encuentra dentro de un área de interés para la biodiversidad (CONABIO) o dentro del área de amortiguamiento o influencia de algún área natural protegida.
- Cuenta con diversas vías terrestres de acceso, incluido ferrocarril.
- Debido a la infraestructura eléctrica con que cuenta Calpulalpan, se tendrá un rápido acceso al Sistema Eléctrico Nacional, para proporcionar energía limpia y renovable, a través de su conexión con la Subestación Eléctrica Nueva Xcala.
- La cercanía a diversas localidades prevé aprovechar la disponibilidad tanto de mano de obra local como de sitios de pernocta, evitando con esto último la instalación de campamentos.

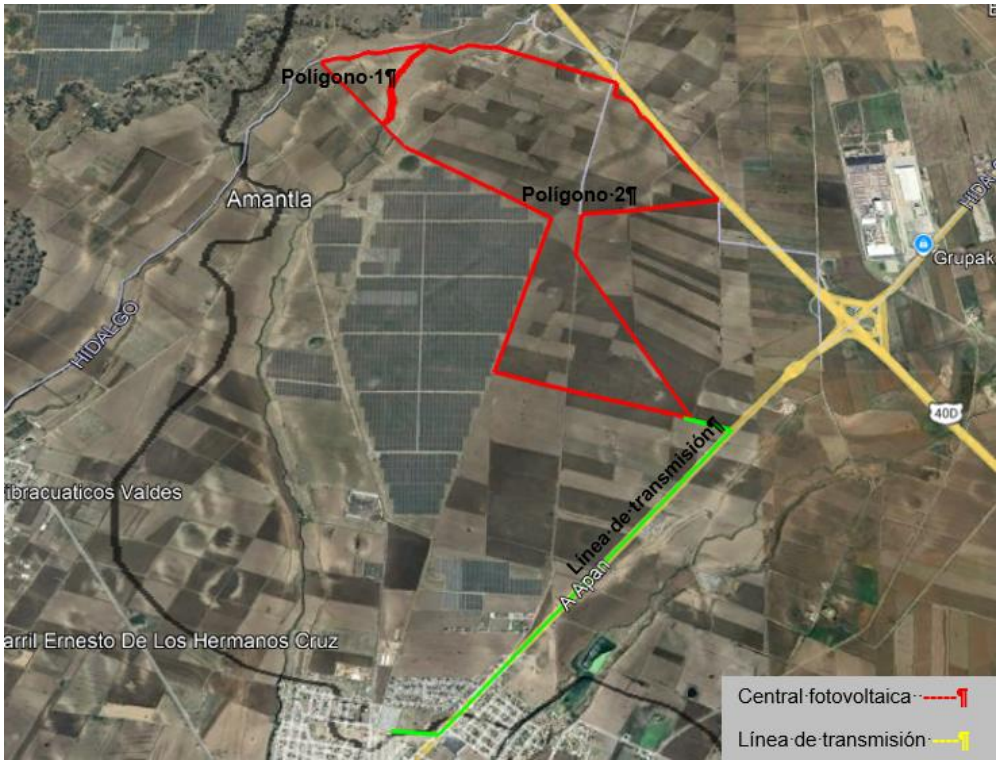
1.4.1. Estados

Tlaxcala e Hidalgo.

1.4.2. Municipios

Calpulalpan, Tlaxcala; y Emiliano Zapata, Hidalgo.

- Superficies ocupadas por el proyecto, por municipio
  - Calpulalpan: 209.84 ha
  - Emiliano Zapata: 42.98 ha
- Superficie del proyecto, sin línea de transmisión: 252.82 ha

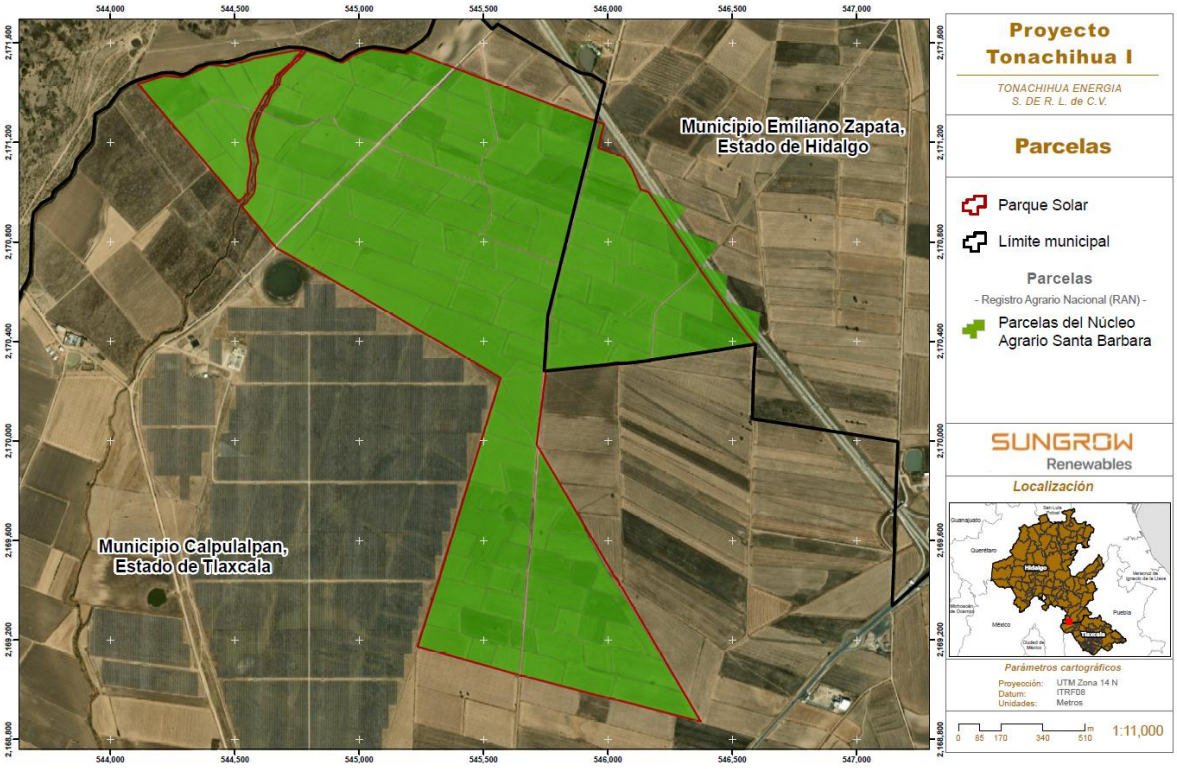


Polígonos en los cuales se llevará a cabo el proyecto “Tonachihua I”, incluida la línea de transmisión.

1.4.3. Localidad (incluir, en su caso, calle, número, código postal)

Parcelas del Ejido Santa Bárbara, en los municipios de Calpulalpan, Tlaxcala, y Emiliano Zapata, Hidalgo.

1.4.4. Mapa de la ubicación de los polígonos o conjunto predial que incluya todas las componentes del proyecto



Ubicación del proyecto en las parcelas del Ejido Santa Barbara (Fuente RAN).

1.4.5. Coordenadas geográficas de los polígonos de la central fotovoltaica y de la línea de transmisión del proyecto “Tonachihua I”

Polígono 1. Central fotovoltaica		
Ver	COORDENADAS	
	X	Y
1	544,729.41	2,171,519.69
2	544,667.16	2,171,467.29
3	544,657.63	2,171,430.12
4	544,622.76	2,171,391.43
5	544,580.94	2,171,316.54

Polígono 1. Central fotovoltaica		
Ver	Coordenadas	
	X	Y
14	544,110.97	2,171,434.42
15	544,217.70	2,171,467.91
16	544,288.56	2,171,461.50
17	544,348.09	2,171,486.19
18	544,398.53	2,171,511.93

6	544,564.72	2,171,284.65
7	544,550.71	2,171,212.12
8	544,559.12	2,171,165.00
9	544,565.54	2,171,114.58
10	544,561.60	2,171,079.74
11	544,553.45	2,171,039.79
12	544,551.97	2,170,995.68
13	544,517.75	2,170,959.46
19	544,466.34	2,171,505.34
20	544,520.45	2,171,520.04
21	544,580.40	2,171,539.04
22	544,654.75	2,171,552.39
23	544,715.27	2,171,563.61
24	544,743.55	2,171,568.19
25	544,772.64	2,171,568.90
Superficie: 16.15 ha		

Polígono 2. Central fotovoltaica		
Ver	**Coordenadas**	
	X	**Y**
1	546,592.49	2,170,389.75
2	546,591.35	2,170,388.63
3	546,043.16	2,170,305.80
4	545,753.13	2,170,280.65
5	545,715.15	2,169,985.39
6	546,372.23	2,168,871.43
7	545,655.73	2,169,055.17
8	545,642.88	2,169,059.40
9	545,236.53	2,169,172.00
10	545,324.84	2,169,449.42
11	545,508.84	2,170,052.43
12	545,570.41	2,170,253.49
13	545,248.91	2,170,441.30
14	544,842.90	2,170,675.50
15	544,733.06	2,170,738.72
16	544,667.43	2,170,773.77
17	544,658.90	2,170,785.81
18	544,530.64	2,170,938.84
19	544,535.68	2,170,947.99
20	544,546.42	2,170,954.44
21	544,576.86	2,170,995.82
22	544,583.83	2,171,022.75
23	544,584.13	2,171,031.11
24	544,583.23	2,171,040.82
25	544,582.06	2,171,070.84
26	544,586.40	2,171,101.75

Polígono 2. Central fotovoltaica		
Ver	**Coordenadas**	
	X	**Y**
34	544,578.41	2,171,240.23
35	544,596.63	2,171,295.08
36	544,608.47	2,171,324.44
37	544,619.26	2,171,342.23
38	544,629.91	2,171,349.81
39	544,633.62	2,171,355.21
40	544,649.35	2,171,396.99
41	544,670.15	2,171,419.28
42	544,679.89	2,171,431.88
43	544,686.38	2,171,463.49
44	544,725.47	2,171,503.05
45	544,774.57	2,171,549.65
46	544,788.80	2,171,568.00
47	544,887.86	2,171,537.33
48	544,931.96	2,171,520.35
49	544,957.10	2,171,534.54
50	544,974.45	2,171,548.46
51	545,048.03	2,171,576.49
52	545,194.14	2,171,555.94
53	545,207.34	2,171,565.41
54	545,985.97	2,171,272.87
55	545,962.54	2,171,177.54
56	546,062.80	2,171,141.41
57	546,064.39	2,171,138.54
58	546,095.49	2,171,093.78
59	546,127.01	2,171,018.05

27	544,591.94	2,171,114.91
28	544,595.16	2,171,119.68
29	544,591.66	2,171,143.78
30	544,590.53	2,171,154.64
31	544,587.25	2,171,163.73
32	544,579.08	2,171,187.49
33	544,573.45	2,171,213.05
60	546,130.69	2,171,009.06
61	546,134.84	2,171,009.74
62	546,163.10	2,170,999.51
63	546,202.38	2,170,938.45
64	546,235.25	2,170,889.52
65	546,361.63	2,170,701.15
66	546,373.05	2,170,682.16
67	546,505.68	2,170,497.77
68	546,578.72	2,170,404.64
Superficie: 236.67 ha		

Línea de transmisión		
Ver	**Coordenadas**	
	X	**Y**
1	546,255.73	2,168,957.27
2	546,329.63	2,168,872.09
3	546,601.55	2,168,796.53
4	544,969.88	2,166,945.00
5	544,715.14	2,166,963.44
Superficie DDV: 3.74 ha		

- Superficies por polígono
  - Polígono 1: 16.15 ha
  - Polígono 2: 236.67 ha
  - Superficie línea de transmisión: 3.74 ha
- Superficie ocupada por el proyecto con línea de transmisión: 256.56 ha

Se anexan Planos georreferenciados en UTM, Datum WGS84 **(Anexo A)**, así como archivos en formato Shapefile, KML/KMZ y CSV, del polígono general y de cada uno de los componentes del Proyecto, incluyendo obras complementarias y temporales; así como de los polígonos de las superficies de intervención y afectación y cambio de uso del suelo, referidas en la tabla de Superficies generales del Proyecto, asimismo en formato PDF y DWG del proyecto Tonachihua I **(Anexo B)**.

1.4.6. Superficies de afectación por el desplante y ejecución del proyecto

Las afectaciones generadas por el desplante de la infraestructura requerida para la construcción, instalación y operación de la central fotovoltaica identificada como **Tonachihua I**, con una potencia nominal de 120 MW, se concentran dentro de una superficie total de 256.56 hectáreas, incluidas 3.74 hectáreas correspondientes a la línea de transmisión.

Es importante destacar que tanto las instalaciones temporales como las permanentes se ubican en parcelas agrícolas, la mayoría de ellas bajo régimen de temporal, pertenecientes al Ejido Santa Bárbara, lo que reduce significativamente los impactos generados por el desplante de la infraestructura necesaria para el proyecto, al no demandar movimientos de tierra adicionales y retiro de vegetación forestal, además de que el trazo de la línea de transmisión de la Subestación Elevadora del proyecto Tonachihua I a la Subestación Eléctrica Nueva Xcala "corre" en paralelo a un camino saca cosechas y al derecho de vía de la carretera federal 166, en su tramo Calpulalpan-Apan (ver imagen siguiente).



Ubicación del polígono del proyecto y de las Subestaciones elevadora en Tonachihua I y eléctrica Nueva Xcala.

1.4.6.1. Superficies ocupadas por las obras y actividades que integran el proyecto

Instalación u obra	Superficie requerida para su instalación y operación (ha)	Instalación y/o actividad permanente	Instalación y/o actividad temporal	Porcentaje respecto de la superficie total del proyecto (%)
Módulos fotovoltaicos.	215.46	✓		83.98
Subestación elevadora.	0.86	✓		0.34

Estaciones MT	0.06	✓		0.02
Contenedores BESS (Baterías)	0.11	✓		0.04
Línea de transmisión para interconexión.	3.74	✓		1.46
Caminos internos.	10.15	✓		3.96
Obras de drenaje y control pluvial.	2.66	✓		1.04
Almacenes	4.4	✓	✓	1.72
Talleres	2.5	✓	✓	0.98
Oficinas	0.23	✓	✓	0.09
Comedores y áreas de descanso	0.02		✓	0.008
Caseta de vigilancia y/o control de acceso	0.002	✓		0.001
Barda perimetral	0.21	✓		0.082
Superficies sin obras	16.07	✓		6.27
Totales	256.56			100.00

1.5. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUIDAS OBRAS COMPLEMENTARIAS

1.5.1. Tipos de obra y/o actividades, con base en el Artículo 5º del REIA

Las características y alcances del proyecto **"Tonachihua I"** se enmarcan dentro de lo establecido en el inciso K) del artículo 5º del Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RIA) que para su pronta consulta se transcribe...

> ***Artículo 5o.-*** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
>
> *(...)*
>
> ***K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:***
>
> ***I.*** *Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;*
>
> ***II.*** *Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*
>
> ***III.*** *Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y*
>
> ***IV.*** *Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia*

de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una central fotovoltaica interconectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), destinada a la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable y limpia mediante el aprovechamiento de la radiación solar.

El desarrollo del proyecto contribuirá al fortalecimiento de la infraestructura energética nacional, así como al cumplimiento de los compromisos de transición energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Respecto de la reducción de GEI, el proyecto “Tonachihua I” cuyo propósito central es generar energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica, aprovechando el recurso solar disponible en los municipios de Calpulalpan, en Tlaxcala, y Emiliano Zapata, en Hidalgo, a través de una central fotovoltaica con una potencia nominal de 120 MW con sistema de almacenamiento por baterías (BESS) equivalente al 30% de su capacidad y 3 horas de autonomía, se ha estimado que con su puesta en funcionamiento, de manera regular y constante, logrará una **mitigación neta de 86,955.26 toneladas de CO_2 equivalente al año**.

Esto significa que el proyecto “compensará" satisfactoriamente la huella de carbono generada por su fabricación e instalación en los primeros **1.3 años de operación**, funcionando el resto de su vida útil (25-30 años) con un saldo de carbono altamente positivo.

Particularmente, dada la ubicación de los municipios de Calpulalpan y Emiliano Zapata, en el Altiplano mexicano, se tiene que las condiciones geográficas mejorarán el rendimiento estimado, producto de su elevada altitud, a más de 2,400 metros sobre el nivel del mar, ya que la zona goza de un excelente recurso solar con una radiación promedio en alrededor a los **5.4 kWh/m²/día**, lo que eleva el factor de planta previsto en un **23%** para proyectos con características similares a este.

Una central fotovoltaica como la aquí evaluada, en esta región específica de México, con base en los criterios técnicos del Registro Nacional de Emisiones (RENE) imponen el uso de Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional (FESEN) establecido en **0.421 t CO_2e/MWh**.

Para el aprovechamiento de la energía solar se utilizan paneles solares o fotovoltaicos. Estos son dispositivos diseñados para captar parte de la radiación emitida por el sol, y convertirla en energía eléctrica. La luz que llega a las celdas libera la energía de los fotones contenidos, que a su vez se canalizan en una carga, generando una corriente eléctrica.

La central fotovoltaica, convertirá la energía irradiada por el sol a energía eléctrica aprovechable. Los módulos fotovoltaicos, instalados en estructuras metálicas rastreadoras producirán corriente continua, la que se transforma en corriente alterna a través de inversores eléctricos.

Está conformada por unidades de conversión, interconectadas entre sí, conformadas de módulos, cadenas combinadas, cajas de cadenas combinadas, transformadores MT/BT y cabinas de seccionamiento, básicamente.

Se instalarán un total de **2,835** estructuras rastreadoras fotovoltaicas (trackers o seguidores horizontales de un eje), **235,536** módulos fotovoltaicos con una potencia nominal de **635 a 655W** cada uno, así como **29** inversores centrales y hasta **24** contenedores BESS que corresponden al sistema de almacenamiento (baterías) de la energía generada.

1.5.1.1. Obras y actividades permanentes

A continuación, se indican las obras y actividades permanentes que implica la ejecución del proyecto:

Limpieza del terreno y eliminación de vegetación donde sea necesario. Una vez en operación, el deshierbe se volverá una actividad regular como parte importante del proyecto;

Pequeños movimientos de tierra, incluyendo nivelación de áreas previamente seleccionadas, se limitarán a sitios donde se instalen equipos y, en algunos caso, para la construcción de caminos;

Construcción de la barda perimetral, con malla electrosoldada o equivalente;

Construcción de caminos de acceso internos;

Construcción de oficinas y caseta de vigilancia;

Instalación de estructuras de montaje para paneles fotovoltaicos;

Instalación de módulos fotovoltaicos;

Construcción de estaciones inversoras e instalaciones eléctricas;

Construcción del área del sistema de almacenamiento de energía en baterías (BESS) y equipos asociados;

Instalación de sistemas de recolección eléctrica subterráneos y aéreos;

Construcción de la subestación del proyecto e instalaciones de interconexión; y

Actividades de prueba y puesta en marcha.

Descripción de las obras y actividades del proyecto, por etapa.

Etapa de preparación del sitio	
Movilización y preparación del sitio	Instalación de instalaciones temporales y movilización de equipo y personal al predio.
Levantamiento topográfico y estudios geotécnicos	Estudios de topografía y mecánica de suelos previos a la ejecución de la obra.
Desmonte y limpieza del terreno	Limpieza del terreno y desbroce o retiro de vegetación donde se requiera.
Nivelación y movimiento de tierras	Nivelación localizada del terreno; los movimientos de tierra se limitan a lo necesario para la instalación de equipos y la construcción de caminos.

Construcción de caminos internos	Preparación y construcción de los caminos de acceso internos.
Etapa de construcción	
Obras civiles y drenaje	Obras civiles, cimentaciones, plataformas, trayectorias internas y obras de drenaje.
Instalación de estructuras fotovoltaicas	Montaje de la estructura de soporte y de los seguidores solares.
Instalación de módulos fotovoltaicos	Instalación de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura de soporte.
Sistema colector de media tensión y cableado	Instalación del sistema eléctrico y de la red colectora de media tensión.
Construcción de la subestación elevadora	Construcción de la subestación elevadora del Proyecto.
Instalación del sistema de almacenamiento (BESS)	Construcción del área e instalación del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) y sus equipos asociados.
Línea de interconexión	Construcción de las instalaciones de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional.
Sistemas SCADA y comunicaciones	Instalación de los sistemas de monitoreo, control (SCADA) y comunicaciones.
Pruebas y puesta en marcha	Pruebas de equipos y puesta en marcha, previas al inicio de la operación comercial.
Etapa de operación y mantenimiento	
Generación y almacenamiento de electricidad	Generación y despacho de energía eléctrica y operación (carga y descarga) del sistema BESS.
Inspección y mantenimiento rutinarios	Mantenimiento preventivo y correctivo de módulos, inversores, baterías, seguidores y subestación.
Gestión de la vegetación y limpieza de paneles	Manejo de la vegetación del sitio y limpieza de los módulos fotovoltaicos.
Monitoreo y control	Actividades de monitoreo y control, incluido el monitoreo de seguridad y medio ambiente.
Etapa de desmantelamiento y restauración ambiental	
Retiro de módulos, BESS e infraestructura eléctrica	Desconexión y retiro de los módulos fotovoltaicos, el equipo BESS y la infraestructura eléctrica.

Manejo de materiales	Reciclaje o eliminación de materiales conforme a la normatividad ambiental.
Restauración del sitio	Restauración ambiental y/o preparación para la reactivación de la producción agrícola.

1.5.1.2. Obras y actividades temporales

Limpieza del terreno y eliminación de vegetación donde sea necesario, previo a la instalación de las estructuras de soporte a los módulos fotovoltaicos;

Instalación de almacenes temporales para la recepción, manejo y distribución de los equipos y materiales necesarios para la ejecución del proyecto.

En el área destinada a almacenes se habilitarán espacios adecuados, conforme a la normatividad, para el almacenamiento y manejo de residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos, de manera independiente;

Se acondicionará un área para las tareas de mantenimiento preventivo, con un firme de concreto y canaletas para controlar algún derrame accidental. En caso de que algún equipo, maquinaria o vehículo requiera mantenimiento mayor este se realizará en talleres especializados ubicados en la región;

Habilitación de un comedor y un área de descanso para la estancia ocasional del personal participante;

Área de ubicación de sanitarios de sello químico (o tipo Sanirent), a razón de uno por cada quince trabajadores;

Oficinas y caseta de vigilancia temporales; y

Superficies seleccionadas para movimientos de tierra, incluyendo nivelación de áreas previamente seleccionadas, se limitarán a sitios donde se instalen equipos y, en algunos caso, para la construcción de caminos.

1.5.1.3. Costo de inversión del proyecto

Valor de la inversión total en pesos mexicanos: $**2,164,752,000.00** (**dos mil ciento sesenta y cuatro millones setecientos cincuenta y dos mil pesos 00/100 en moneda nacional**).

1.5.1.4. Costo de las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración

A partir de la estimación del OPEX, cuyo monto haciende a $38,947,200.00 (treinta y ocho millones novecientos cuarenta y siete mil doscientos pesos 00/100 moneda nacional), **se ha previsto invertir en la prevención, mitigación, compensación y, en su caso, restauración ambiental, el 0.02% de éste que corresponde a $778,944.00 (setecientos setenta y ocho mil novecientos cuarenta y cuatro pesos 00/100 en moneda nacional)** monto que será verificado a través del estudio técnico económico (ETE), previo al inicio de las obras y actividades del proyecto.

1.5.1.5. Costo total de la inversión requerida para la ejecución del proyecto

Elementos financieros del proyecto	Monto (MXN)
Monto de la inversión total (MXN)	2,164,752,000.00
Gasto en bienes de capital CAPEX (MXN)	1,984,752,000.00
Gastos operativos OPEX (MXN)	38,947,200.00
Valor presente. Esta cifra representa el valor actualizado de los beneficios económicos y sociales esperados a lo largo de la vida útil del Proyecto	4,200,000,000.00
Valor de la inversión total (MXN). El monto corresponde al total de recursos requeridos para su desarrollo y que sirve de base, junto con el Valor Presente Neto de Beneficios, para el cálculo del Retorno Social de la Inversión (SROI).	2,164,752,000.00
Valor presente neto. Este indicador refleja el valor financiero neto del Proyecto, resultante de descontar los beneficios y los costos a lo largo del tiempo, y confirma la viabilidad financiera del desarrollo.	1,200,000,000.00
Tasa interna de retorno (MXN). Este indicador refleja la rentabilidad financiera promedio anual que puede ofrecer el Proyecto y, al superar la tasa de descuento utilizada (10%), confirma su viabilidad financiera.	12% - 15%
Ingresos esperados	350 -390 GWh/año
Estructura de financiamiento (deuda/capital)	70/30
Supuestos clave (vida útil, tasa de descuento, inicio de operación)	Vida útil: 30 años; Tasa de descuento: 10%; COD: 2028
Rango de presupuesto disponible para la gestión social	0.5%-1.0% CAPEX (aproximadamente entre 10 y 20 millones (MXN)

1.5.1.5.1. Distribución de los montos de inversión

Concepto	Inversión estimada (millones USD)
Planta fotovoltaica (paneles, inversores, trackers, cableado, montaje)	76.00
Sistema BESS 36 MW / 108 MWh	34.00
Obras civiles	9.00
Subestación elevadora 230 kV	10.00
Línea de transmisión 230 kV (3.5 km)	3.50
Ingeniería, permisos, supervisión, gestión y contingencias	12.50
Total	**145.00**

1.5.2. Duración del proyecto

Cronograma de trabajo.

Actividad	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Movilización y preparación del sitio												
Desmonte y limpieza del terreno												
Nivelación y movimiento de tierras												
Construcción de caminos internos												
Obras civiles y drenaje												
Instalación de estructuras fotovoltaicas												
Instalación de módulos fotovoltaicos												
Sistema colector de media tensión y cableado												
Construcción de la subestación elevadora												
Instalación del sistema de almacenamiento (BESS)												
Línea de interconexión												

Actividad	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Sistemas SCADA y comunicaciones												
Pruebas y puesta en marcha												
Operación comercial (COD)												◆

Personal que se estima demandará la ejecución del proyecto.

Etapa del Proyecto	Descripción	Personal estimado
Preparación del sitio	Movilización, desmonte y adecuación del predio	Aproximadamente 60 personas
Construcción	Instalación de estructuras, módulos, BESS, subestación y SCADA	Entre 280 y 350 personas (pico de obra)
Operación y mantenimiento	Generación eléctrica, monitoreo y mantenimiento	Entre 15 y 20 personas
Desmantelamiento / abandono	Retiro de infraestructura y restitución del sitio	Entre 120 y 180 personas

1.5.3. Tabla resumen de las características del proyecto

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica	N/D	Se estima que el proyecto consumirá muy poca energía eléctrica durante su operación, por lo que se prevé un consumo de entre el 1 % y el 3 % de la energía producida. Esta regularmente se destina a la operación de sistemas auxiliares en días nublados y/o durante la noche.
Consumo de agua[1]	De 9,000 a 14,000 m^3 de agua no potable. De 189 a 200 m^3 de agua purificada.	De 2,000 a 3,500 m^3 de agua no potable. De 500 a 700 m^3/año de agua potable.

[1] El agua tanto para obra (no potable) como para consumo humano (purificada) será abastecida por proveedores locales.

Concepto		Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Emisión de gases de efecto invernadero		Como se ha indicado, el proyecto aquí evaluado, particularmente en esta región de México, con base en los criterios técnicos del Registro Nacional de Emisiones (RENE) imponen el uso de Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional (FESEN) establecido en **0.421 t CO_2e/MWh**.	
Aprovechamiento de otros recursos naturales		Se limpiarán el total de las parcelas involucradas en el proyecto. Esta limpieza no implica el cambio de uso de suelo de terrenos forestales. Las parcelas involucradas se lleva a cabo agricultura de temporal.	Se aprovechará energía solar. Ello, debido a que la zona dispone de un excelente recurso solar, con una radiación promedio en alrededor a los **5.4 kWh/m²/día**, lo que eleva el factor de planta previsto en un **23%** para proyectos con características similares a este.
Generación de residuos	Peligrosos	De 60 a 65 toneladas	De 0.2 a 0.4 toneladas/año.
	Manejo especial	90 m^3 (movimiento de tierras que compensarán nivelaciones a realizarse)	No se prevé su generación.
	Sólidos urbanos	79 toneladas	5.5 toneladas/año.
Descargas de aguas residuales y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		357 m^3[2]	560 m^3/año[3].
		No aplican descargas a cuerpos de agua federales, ya que el proceso no utiliza agua y, por lo tanto, no genera de aguas residuales.	
Otros, en su caso (especificar)		No aplica	

En su caso, se anexarán las memorias de cálculo de los datos asentados en la tabla

1.5.4. Superficies generales del proyecto

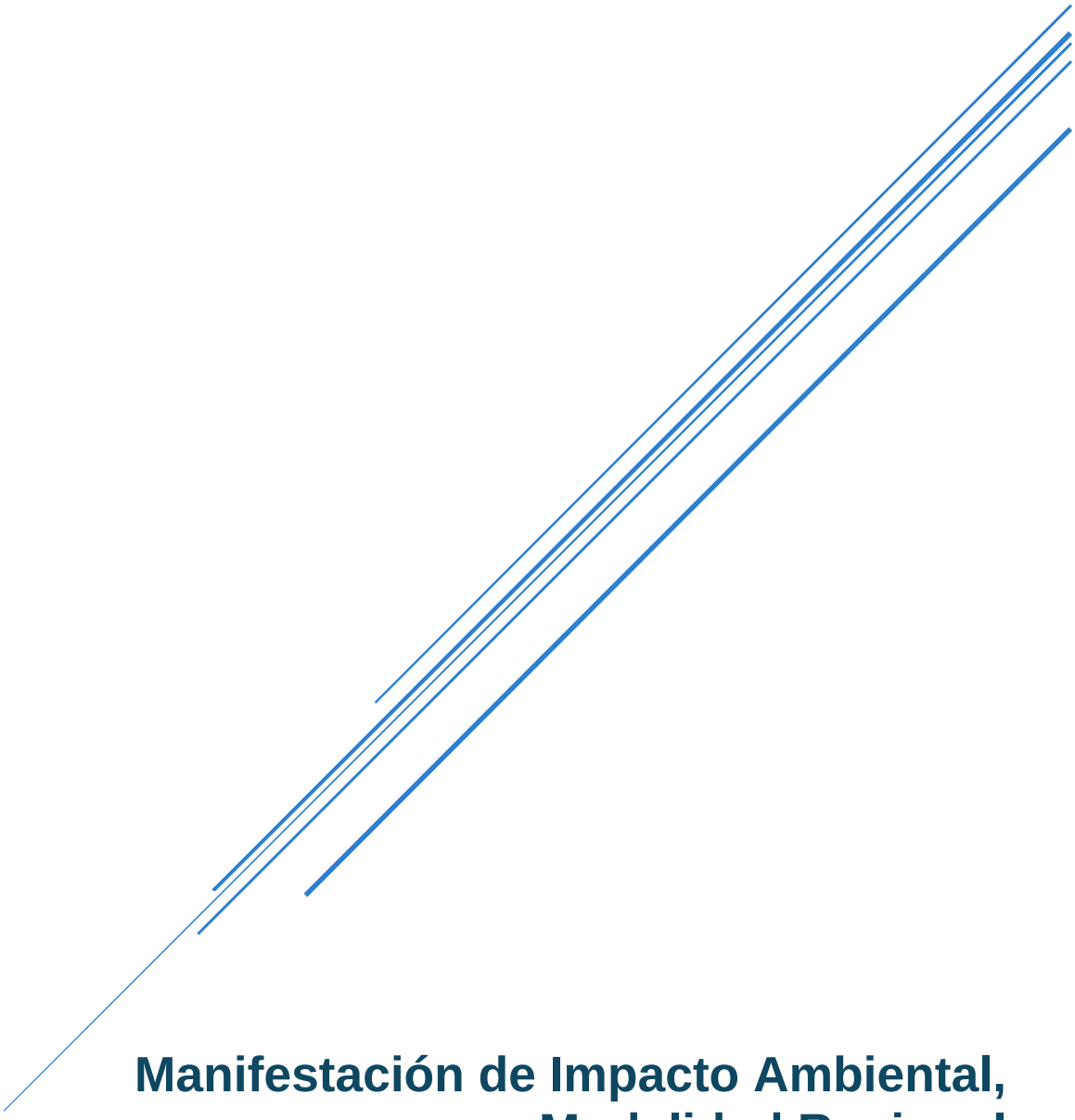
Para apoyar la atención a la información correspondiente a la obra civil, se propone “el llenado” de la siguiente tabla:

[2] Las excretas de los trabajadores se manejarán a través de sanitarios de sello químico (o tipo Sanirent), a razón de uno por cada quince trabajadores. El servicio será prestado por empresas locales que tengan autorización de disposición final otorgado por los Ayuntamientos y/o los Estados de Tlaxcala o Hidalgo.
[3] Ante la falta de drenaje en la zona, se utilizará un sistema de biodigestores tipo “Rotoplas” o equivalente, cuya agua tratada se utilizará para riego. El sistema de tratamiento se instalará en el área de oficinas.

Superficies generales del proyecto “Tonachihua I”			
Concepto		**Superficie**	
Superficie del predio		256.56 ha	
Superficie de desplante de construcciones, obras e instalaciones		240.49 ha	
Superficies a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas		16.07 ha	
Superficie total de vegetación		Existente	Por afectar
Superficie por cada tipo de vegetación forestal		No existe vegetación forestal dentro del área total del proyecto. Aunque por el desplante del proyecto se retirarán cinco individuos de capulín o cerezo mexicano (*Prunus serotina*)	
Generación de residuos	Peligrosos	No aplica	9.0 ha
	Manejo especial	45 ha (movimiento de tierras)	No se prevé su generación.
	Sólidos urbanos	No aplica	7.24 ha
Superficie de incidencia en cuerpos de agua (temporal y/o permanente)		El proyecto colinda con dos barrancas o cauces y, por la tanto con sus zonas federales, las cuales no serán ocupadas por el proyecto (**Anexo C**).	
Superficie de incidencia en zona federal (temporal y/o permanente)			

PROYECTO TONACHIHUA I

TONACHIHUA ENERGÍA, S. DE R.L. DE C.V.



Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

Agosto de 2026

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

TABLA DE CONTENIDO

2. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO 3
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 4
CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES. 6
Convenio sobre la Diversidad Biológica. 6
Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético. 8
Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. 9
Tratados sobre Cambio Climático Global. 10
Tratados sobre el agotamiento del ozono estratosférico. 10
Tratados sobre comercio, industria y medio ambiente. 10
Tratados sobre manejo de residuos peligrosos transfronterizos. 10
Protocolo de Kioto. 11
2.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE 11
2.2. REGLAMENTO DE LA LGEEPA 13
Ley General de Cambio Climático. 14
2.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 17
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 17
Regionalización ecológica. 18
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala. 26
CRITERIOS GENERALES APLICABLES. 27
CRITERIOS ECOLÓGICOS ESPECIFICOS APLICABLES. 29
Programa de Ordenamiento Ecológico territorial del Estado de Hidalgo. 33
2.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 67
Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala. 67
Zonificación Primaria. 68
Zonificación Secundaria. 69
Agricultura de temporal – AGT. 70
Conservación ecológica – CoE. 70
Industria. 70
Industria mediana – IM. 70

2.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 73
2.6. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) Y/O DE ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE DESTINADAS A LA CONSERVACIÓN. 76
Sitios RAMSAR. 77
Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAS). 78
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 79
Regiones Marina Prioritarias (RMP). 80
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 81
2.7 CONCLUSIONES 83

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto en la UAB 121 del POEGT. 19
Figura 2. Ubicación del predio del proyecto en la UGA 5 del POEGET. 27
Figura 3. Ubicación del predio que se encuentra inmerso en la UGA 12 del POETEH. 34
Figura 4. Ubicación del proyecto con respecto a los usos de suelo de la Zonificación Primaria. 68
Figura 5. Ubicación del proyecto con respecto a los usos de suelo de la Zonificación Secundaria. 69
Figura 6. Ubicación del predio de interés respecto al ANP Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl. 77
Figura 7. Ubicación del predio de interés respecto de los sitios RAMSAR Laguna de Tecocomulco y Presa de Atlangatepec. 78
Figura 8. Ubicación del predio de interés respecto de las AICA's Lago de Texcoco y Subcuenca Tecocomulco. 79
Figura 9. Ubicación del predio de interés respecto de la RTP Sierra Nevada. 80
Figura 10. Ubicación del predio de interés respecto de la RMP Tecolutla. 81

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

En el presente capítulo se identifican los instrumentos jurídicos, normativos en materia de impacto ambiental y regulación del uso de suelo; que le son aplicables al presente proyecto, a lo largo del capítulo se analizan de forma sistemática cada uno de ellos con respecto al proyecto que se somete a evaluación, tal y como lo dispone los artículos artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 13 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Es de resaltar que para el diseño del proyecto se consideró la observancia estricta de la legislación y ordenamientos que regulan el uso de suelo, lo que destaca la disposición y compromiso del promovente al momento del diseño.

En materia ambiental, la regulación normativa a nivel federal y local para la autorización de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto comprende diversas legislaciones y ordenamientos ecológicos, así como planes de desarrollo urbano y demás instrumentos legales de política ambiental aplicables o de interés para la región en donde se pretende instrumentar el proyecto, los cuales se presentan y se analizan en el presente capítulo.

En este contexto de ideas, el marco jurídico que orienta y regula las obras a ejecutar del proyecto se sustenta en lo establecido en:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).
- Ley General de Cambio Climático (LGCC).
- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones (RLGCC).
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.
- Programa de Ordenamiento Ecológico territorial del Estado de Hidalgo.
- Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s).

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley fundamental del Estado Mexicano. En ella se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, en ella se dictan las bases que otorgan protección al medio ambiente, a partir de las cuales se construye una política ambiental que permite identificar la viabilidad de un proyecto.

En su artículo 4°, párrafo cuarto, establece a la letra lo siguiente:

"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…"

Asimismo, mediante la aplicación de las medidas propuestas, se dará seguimiento a las condiciones ambientales presentes en el sitio del proyecto, con la finalidad de que se mantengan inalteradas en el mediano y largo plazo, así como el llevar a cabo un Programa de Vigilancia Ambiental, que tiene como objetivo ejercer vigilancia a la correcta ejecución de las diferentes medidas y acciones propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (MIA-R), mediante el establecimiento de parámetros de seguimiento en los diferentes programas ambientales específicos para asegurar su protección y seguimiento con lo que se estará promoviendo un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de la costa lo cual hace totalmente viable la ejecución del presente proyecto.

Otros artículos aplicables al proyecto son los siguientes:

"Artículo 27.- (…) 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 dictaran 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; (…) 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."

"73, fracción XXIX-G, establece la facultad del Congreso Federal a expedir leyes en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico con la participación del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias."

En tanto que el artículo 115, en su fracción V, determina la facultad de los Municipios en determinar los usos de suelo:

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;

…

b) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;

c) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia en sus jurisdicciones territoriales;

d) …

g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;"…

De las disposiciones anteriores se desprende que corresponde al Estado el regular el aprovechamiento de los elementos naturales, así como cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, el proyecto de interés ha observado las disposiciones en materia de ambiental le resultan aplicables para la obtención de una autorización en materia de impacto ambiental, así como también ha observado el contenido de otros instrumentos de política ambiental y competencia local, emitidos por los diferentes órganos del Gobierno Estatal, como lo son el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala, Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo y el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala, como instrumentos de planeación de política territorial y ambiental con características homogéneas en un área determinada, cuyo objetivo es regular el Uso de Suelo y su interacciones con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos con base en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que lo conforman.

El proyecto se ajusta a las disposiciones que emanen de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en tanto que a través de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se coadyuva con la metas buscadas por el Gobierno Federal en materia de planeación y regulación de actividades, estableciendo con la ejecución del presente proyecto, la propuesta de implementación de una estrategia de medidas tendientes a la preservación y mantenimiento del equilibrio ecológico.

CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES.

Convenio sobre la Diversidad Biológica.

En 1992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como la "Cumbre de la Tierra". Dicha reunión generó tres logros significativos en materia de protección ambiental: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), la Convención de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), siendo este último el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, entrando en vigor el 29 de diciembre de 1993, y contando hasta el año 2016 con 196 partes.

El CDB de conformidad con su artículo 1, tiene tres objetivos principales:

- La conservación de la biodiversidad biológica.
- El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica.
- La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

Todo ello mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

El Artículo 3 tiene como principio, que de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

Para ello, México tiene instrumentadas leyes, reglamentos y normas que permiten el desarrollo armonioso para asegurar que las actividades que se llevan dentro de su territorio prevengan y no perjudiquen el medio ambiente de otros países, cumpliendo con ello el principio del CDB.

El Artículo 6 (Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible) del CDB establece:

“Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

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. Asimismo, el proyecto integrará en su desarrollo las políticas de desarrollo sustentable, incluyendo las metas del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica.

Asimismo, el artículo 14 del citado Convenio señala 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”.

De conformidad con lo previsto en el artículo referido, la LGEEPA prevé la Evaluación de Impacto Ambiental como uno de los instrumentos de política ambiental más relevantes en México.

Por ello, se presenta la MIA-R con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, de manera que el proyecto se ajuste a las disposiciones del marco normativo interior como a la exigencia del CDB al someter los impactos generados al correspondiente procedimiento, a fin de que la autoridad ambiental emita la resolución que en derecho corresponda, y en su caso, autorice el proyecto con las condiciones necesarias para la protección de la biodiversidad.

Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético.

El Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético se firmó en febrero de 1936 y tiene como propósito el implementar medidas conjuntas que permitan la protección y aprovechamiento racional de las aves migratorias durante el desarrollo de actividades cinegéticas y la obtención de alimento, productos y subproductos para el comercio y la industria.

En este Convenio, “Las Altas Partes Contratantes declaran que es justo y conveniente proteger las aves llamadas migratorias, cualquiera que sea su origen, que en sus viajes habiten temporalmente en los Estados Unidos Mexicanos y en los Estados Unidos de Norteamérica, por medio de procedimientos adecuados, hasta donde las Altas Partes Contratantes determinen, que permiten utilizar dichas aves racionalmente, con fines deportistas, de alimentación, de comercio y de industria, a fin de que sus especies no se extingan” (Artículo I).

En este convenio, las partes se comprometen a (Artículo II):

A. La fijación de vedas, que prohíban en determinada época del año la captura de las aves migratorias y sus nidos y huevos, así como que se pongan en circulación o venta vivas o muertas, sus productos y despojos, excepción hecha de cuando procedan de reservas o criaderos particulares y cuando se utilicen con fines científicos, de propagación y para museos, con la autorización correspondiente.

B. La determinación de zonas de refugio en las que estará prohibida la captura de dichas aves.

C. La limitación a cuatro meses como máximo en cada año el ejercicio de la caza, mediante permiso de las autoridades respectivas en cada caso.

D. El establecimiento de una temporada de veda para patos silvestres del diez de marzo al primero de septiembre, excepto en el Estado de Alaska, Estados Unidos de América, en donde los patos silvestres y sus huevos podrán ser capturados por habitantes indígenas del lugar, siempre que las temporadas y otras reglamentaciones implementando el no-desperdicio en la captura de patos silvestres y sus huevos sean consistentes con los usos habituales y tradicionales de los habitantes indígenas y sean para su propia alimentación y otras necesidades esenciales (Protocolo modificatorio 5 de mayo de 1997).

E. La prohibición de matar aves migratorias insectívoras, con excepción de los casos en que perjudiquen la agricultura y constituyan plagas, así como también cuando procedan de reservas o criaderos; entendiéndose que dichas aves podrán capturarse y utilizarse vivas conforme a las leyes respectivas de cada país contratante.

Así mismo, en su artículo IV, incluyendo su Acuerdo modificatorio en marzo de 1972 se incluyen las familias de las especies migratorias de caza y no caza que se convenían.

De lo anterior, es importante señalar que México, ha implementado medidas como la expedición de la Ley General de Vida Silvestre, la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como una serie de disposiciones en alineación a lo que establece este Convenio, con la finalidad de mantener la diversidad de aves y mamíferos de interés.

Referente al presente convenio podemos señalar que el proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una central fotovoltaica interconectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), destinada a la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable y limpia mediante el aprovechamiento de la radiación solar. El desarrollo del proyecto contribuirá al fortalecimiento de la infraestructura energética nacional, así como al cumplimiento de los compromisos de transición energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El objetivo principal del proyecto es generar energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica, aprovechando el recurso solar disponible en la región del Estado de Tlaxcala, para suministrar energía limpia y renovable al Sistema Eléctrico Nacional;, por lo que no incluye actividades de cacería de aves, ni llevar a cabo ninguna actividad de interés cinegética, siendo coherente con este convenio, por otra parte, tanto en el Sistema Ambiental Regional (SAR), como en el Área del proyecto (AP), por lo tanto, con el desarrollo del proyecto no se contraviene con lo estipulado en el citado convenio.

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.

El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (“Convenio de Basilea”) tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo; éste fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991, y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de agosto de ese mismo año; las disposiciones generales fueron adoptadas el 5 de mayo de 1992, fecha de la entrada en vigor de este instrumento. Este instrumento es el más antiguo en materia de residuos peligrosos y sustancias químicas.

De acuerdo con las actividades del proyecto, relacionada con la construcción, operación y mantenimiento de una central fotovoltaica, todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, serán manejados conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables en la materia, tal como se manifiesta más adelante en el Programa de Manejo Integral de Residuos cuyo objetivo radica en prevenir y mitigar la contaminación ambiental y degradación del suelo por la acumulación de los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto. Asimismo, cabe destacar que no se pretende

realizar movimientos transfronterizos de los mismos, por lo que, no hay disposiciones que observar por parte de este tratado internacional.

Tratados sobre Cambio Climático Global.

Desde 1979, se han celebrado reuniones cuyo principal objetivo es el cambio climático y el ambiente. Una de las más importantes, fue la Segunda Cumbre de la Tierra (ONU), llevada a cabo en Río de Janeiro del 03 al 14 de junio de 1992. La importancia de esta reunión radica en el establecimiento de una alianza mundial para la cooperación entre los Estados, sectores clave y personas, para proteger la integridad del sistema ambiental y el desarrollo, poniendo énfasis en el cambio climático del planeta. Posteriormente se aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, cuyo órgano supremo es La COP (Conferencia de las Partes) con el objetivo de supervisar y examinar los convenios y negociaciones. Posteriormente en 2002 (Johannesburgo) se acordó la reducción de los gases, efectuando el Protocolo de Kioto y aumentando el uso de energías renovables 15% para 2012). Posteriormente en 2010, se realiza una reunión en Cancún, México (COP 16), donde se reconocen oficialmente las propuestas de mitigación tanto en países desarrollados como en desarrollo (Nationally Appropiate Mitigation Actions: NAMA). En la COP 19, Varsovia 2013, se establece que todos los Estados deberán comunicar sus contribuciones en materia de reducción de GEIs. México ha sido parte de esta historia, y ha firmado los acuerdos que comprometen a la reducción de GEI y cuidado del ambiente.

Al respecto, es importante señalar que las operaciones del proyecto Tonachihua I, no se contraponen con lo dispuesto en dicho Tratado, toda vez que se pretende la reducción a nivel global de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de energía eléctrica por medio de fuentes alternas de energía como la solar.

Tratados sobre el agotamiento del ozono estratosférico.

Con relación al tema del agotamiento del ozono estratosférico, también se han establecido una serie de acuerdos entre diversos países, incluyendo México. Uno de los acuerdos más importantes fue el Protocolo de Montreal con el fin de determinar qué tipo de sustancias eran las que causaban el agotamiento de la capa de ozono. Se negoció en 1987, entró en vigor el 1º de enero de 1989, y se ha ido analizando y modificando en diversas reuniones, hasta 1999. Si todos los pases cumplen con los objetivos, la capa de ozono se podría recuperar en 2050. El proyecto **Tonachihua I**, no producirá ninguna de las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Tratados sobre comercio, industria y medio ambiente.

En este caso se incluyó el Capítulo Ambiental del Tratado Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) ya que se deben de evaluar todas y cada una de las posibles afectaciones, tanto a corto, como a mediano y largo plazo, para evitar que las actividades comerciales e industriales del ser humano degraden el planeta. El proyecto Tonachihua I está diseñado para acatar con cabalidad los criterios de cumplimiento ambiental que fueron pactados en el TLCAN, en virtud de que su construcción y operación está planeada con estricto apego al marco normativo ambiental de México.

Tratados sobre manejo de residuos peligrosos transfronterizos.

Desde el 27 de mayo de 2005, entró en vigor el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, donde estipula que éstos deberán ser compatibles con la protección de la salud humana y del ambiente. El proyecto Tonachihua prevé tanto en su etapa de construcción como en la de operación, el adecuado manejo de todos los residuos que generará. Es importante notar que el proyecto no exportará ni importará residuos peligrosos en ningún momento ni en alguna de sus etapas.

Protocolo de Kioto.

Las operaciones industriales del proyecto Tonachihua I no se contraponen con lo dispuesto en dicho protocolo ni con las convenciones de sus Partes en la materia (COP21). Se utilizará tecnología con los más elevados estándares de calidad en cuanto a control de emisiones contaminantes a la atmósfera se refiere. Adicionalmente, el proyecto mismo representa un esfuerzo para disminuir las emisiones a la atmósfera asociadas a la generación de energía eléctrica para satisfacer el consumo energético de la zona industrial en donde se propone su instalación.

Cabe señalar que, a través del cumplimiento de las disposiciones legales ambientales vigentes en México, se dará pleno cumplimiento a lo dispuesto en cada uno de los tratados internacionales vigentes, ya que la normatividad internacional aplicable al proyecto en materia de impacto ambiental, prevención, control de la contaminación y aprovechamiento de los recursos naturales, resulta congruente con los compromisos contraídos con la comunidad internacional en este sentido. Los cuales a su vez, están contemplados e integrados en la legislación ambiental mexicana vigente, la cual será respetada estrictamente durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto.

2.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Esta Ley, cuya última actualización se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril del 2024 tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, y establecer las bases para lograr la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Sus disposiciones tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para, entre otros, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles tanto la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

EL proyecto Tonachihua I se vincula con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con los lineamientos establecidos en la Sección V, referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde, de acuerdo con el artículo 28, se define como: el procedimiento a través del cual, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar, y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento correspondiente, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Preliminarmente se estudiará la viabilidad ambiental del proyecto

tomando en cuenta lo previsto en las fracciones que inciden de alguna manera en la realización del proyecto.

A continuación se presentan la vinculación con los artículos aplicables a las obras y actividades propuestas por el proyecto Tonachihua I.

Artículo	Vinculación con el proyecto
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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* ***II.-*** *Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*	A fin de obtener la autorización correspondiente, se integra la presente manifestación de impacto ambiental.
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 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.* *Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.*	El presente documento demuestra que el proyecto, da cabal cumplimiento a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de la ley, es el de normar la operatividad de las empresas, incluyendo los proyectos de la industria eléctrica, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente, a prevenir y controlar su deterioro. La empresa promovente, está debidamente constituida con base en las disposiciones

Artículo	Vinculación con el proyecto
	legales vigentes, asume su responsabilidad adoptando medidas para evitar el deterioro del ambiente; y mediante el presente documento, dar a conocer un análisis serio, claro y profesional de las acciones proyectadas para desarrollar de manera eficiente la actividad que nos ocupa, detectando los posibles riesgos que ésta representa y aportando medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a mitigar, reducir o evitar los posibles efectos adversos que pudieran causar al ambiente en caso de un posible accidente.

2.2. REGLAMENTO DE LA LGEEPA

Este reglamento, reformado por última vez el 31 de octubre de 2014, establece en el incido K de su artículo 5°, que quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas con la industria eléctrica, requieren previamente de la autorización en materia de impacto ambiental expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Así también, en su artículo 9ª, a partir del cual se detalla el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se indica que los promoventes deberán presentar ante dicha Secretaría, una Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización.

A continuación se presentan la vinculación con los artículos aplicables a las obras y actividades propuestas por el proyecto Tonachihua I.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: *K) Industria eléctrica:* *I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;* *II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*	*Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas".*

Artículo	Vinculación con el proyecto
III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y *IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.*	
***Artículo 9o.-** 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.*	En particular, para el proyecto Tonachihua I, aplicará la presentación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, bajo los lineamientos establecidos en los artículos del 12 al 28 del referido Reglamento, ya que, al tratarse de un proyecto fotovoltaico de energía eléctrica con una capacidad de generación de 120 MW, entra en los supuestos señalados en el artículo 5° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Por lo anterior, y de acuerdo con las características del proyecto referidas con anterioridad, se presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, aplicable a las actividades de propias de la industria eléctrica, cuyos lineamientos a los que se deberá sujetar a fin de obtener la respectiva autorización en la materia, se encuentran establecidos por el presente Reglamento en sus artículos 10 y 11, 13, 17 al 22, 24 y del 26 al 28. Para la realización del proyecto Tonachihua I de acuerdo con el análisis de identificación de impactos ambientales descritos en el Capítulo 4, se prevén diversos impactos, por lo tanto, la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente, se realiza bajos lo términos que establece la ley para la modalidad Regional.

Ley General de Cambio Climático.

En atención a las nuevas políticas públicas en materia de protección al ambiente, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, la Ley General de Cambio Climático y establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) que permitirá compilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país para dar trazabilidad, evaluar tendencias y

establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones. Un registro de emisiones les permitirá a las empresas e industrias identificar sus fuentes de emisión con el objetivo de reducir su huella de carbono, generar oportunidades de negocio y ser más competitivos.

La Ley General de Cambio Climático ha creado un marco jurídico que permita promover la reducción de emisiones y la adaptación y mitigación a los impactos derivados del cambio climático. De acuerdo a lo establecido en dicha ley existe un principio denominado Responsabilidad ambiental, mediante el cual obliga a quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a compensar los daños que cause (Artículo 26, fracción VII).

Dentro de los objetivos de la Ley General de Cambio Climático se destacan los siguientes:

[…]

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 que México contribuya a 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;

[…]

Asimismo, en esta Ley define lo siguiente:

Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados

*II. **Adaptación**: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.*

*XXVIII. **Mitigación**: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.*

XXXVII. ***Riesgo****: Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropógeno.*

XLII. ***Vulnerabilidad****: Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.*

Asimismo, atendiendo a uno de los objetivos de la política nacional de adaptación frente al cambio climático es que el proyecto "Tonachihua I", ha implementado diversas medidas de mitigación, establecidas en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional, que pretenden disminuir los posibles impactos generados con la ejecución del mismo, tal y como lo establece los Artículos 2, 27 y 29 de la Ley General de Cambio Climático, mismos que se citan a continuación:

Instrumento Normativo	***Vinculación con el Proyecto***
Artículo 2. *Esta ley tiene por objeto:* *[…]* *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*	La empresa promovente presta especial atención en desarrollar un proyecto sustentable y ambientalmente viable. Asimismo, contará con distintas acciones encaminadas a la protección de los recursos naturales.
Artículo 27. *La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:* *I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;* *II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;* *III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;*	En el capítulo IV y apartado de medidas de prevención, mitigación y compensación las cuales se abordan más adelante en el presente documento se presentan las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del proyecto, procurando así, no ser partícipe del cambio climático por acciones antropogénicas. Para asegurar que las medidas de prevención y mitigación sean efectivas, se implementará una serie de programas ambientales que garanticen la integridad funcional del ecosistema.
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:* *a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes*	El proyecto propuesto consisten en la construcción, operación y mantenimiento de una central fotovoltaica con una potencia nominal de 120 MW y la construcción de una línea de transmisión, dicha infraestructura es destinada a la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable y limpia mediante el aprovechamiento de la radiación solar; por lo que se cumple en todo momento con el presente artículo.

Instrumento Normativo	*Vinculación con el Proyecto*
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. *b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.*	

2.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

La planeación ambiental en México se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE).

De acuerdo con lo establecido en el artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 07 de septiembre del año 2012, el cual promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF) a quienes está dirigido este Programa, que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional, por lo cual, no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, en cambio los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

El POEGT se realizó por medio de análisis de carácter bibliográfico y cartográfico, los cuales permiten conocer y evaluar las condiciones actuales del país. Después, con dicha información, se desarrollan escenarios futuros que consideran las actuales tendencias de uso del territorio y la degradación de los recursos naturales, para así proponer un modelo de ordenación del territorio nacional, el cual está sustentado en una regionalización ecológica.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014), el Programa de Ordenamiento Ecológico está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización ecológica.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo, obteniendo la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Las Áreas de Atención Prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron cinco niveles de prioridad: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja.

Las Políticas Ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas.

El área del proyecto se encuentra dentro de la región ecológica identificada como **14.16**, dentro de la **UAB 121 “Depresión de México”,** la cual se describe a continuación:

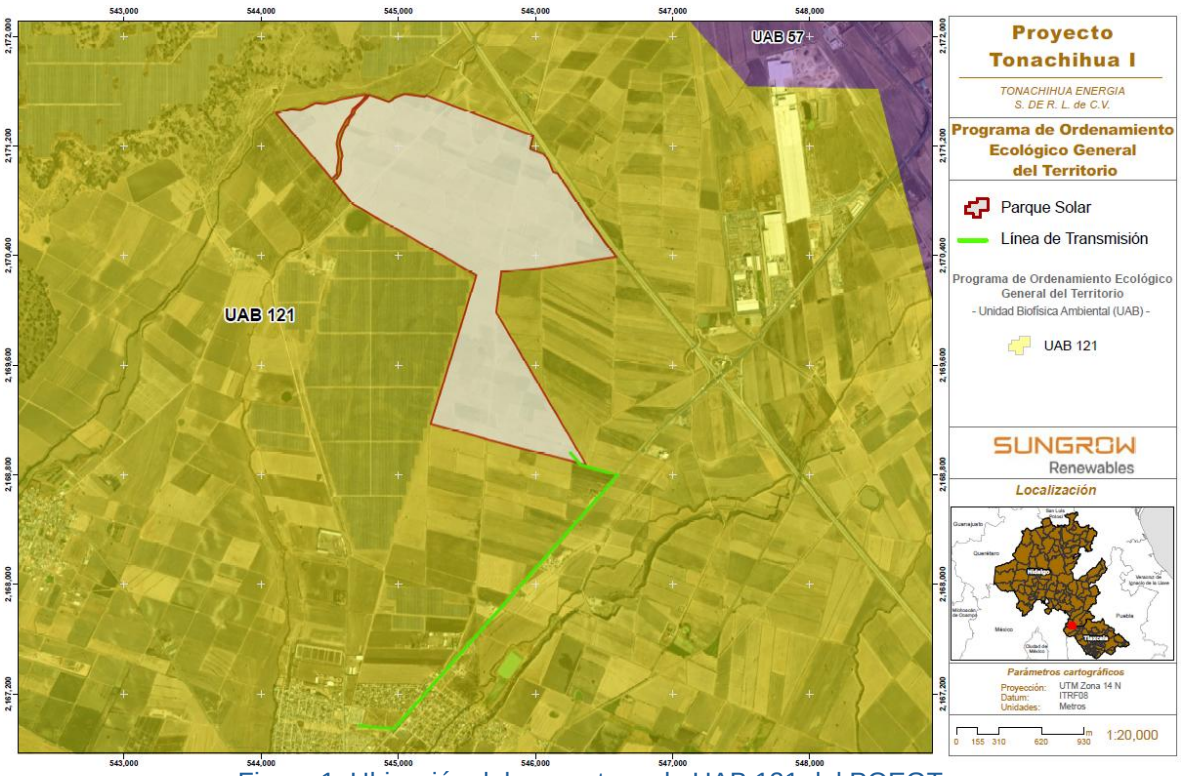


Figura 1. Ubicación del proyecto en la UAB 121 del POEGT.

Descripción de la Región Ecológica.

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:		
121. Depresión de México		
Localización:		
En los estados de México y Morelos. Alrededor del Distrito Federal		
Superficie en km²:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
14,321.74 km2	22,146,667 hab.	Mazahua-Otomí
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Muy alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 56.6. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta	

	importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Muy crítico
Política Ambiental:	Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación
Prioridad de Atención:	Media

Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
121	Desarrollo Social - Turismo	Forestal - Industria - Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Ganadería - Minería	CFE- SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Derivado del análisis del POEGT, se presentan las siguientes Estrategias Ecológicas, aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica donde se encuentra el proyecto. El área del proyecto queda dentro de la Región Ecológica no 14.16 en la UAB 121 Depresión de México.

Estrategias UAB 121 Depresión de México		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación con el proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	*1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.*	El proyecto cuenta con las medidas de mitigación y Programas de Supervisión y Vigilancia Ambiental adecuadas para no comprometer la integridad de la biodiversidad y los ecosistemas presentes en el sitio de proyecto.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto contará con los programas ambientales adecuados (Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Programa de Manejo Integral de Residuos, y el Programa de

Estrategias UAB 121 Depresión de México		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación con el proyecto**
		Educación y Capacitación Ambiental para evitar una afectación significativa a las especies presentes en el área.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contará con los programas ambientales necesarios para no comprometer la biodiversidad del lugar.
B) Aprovechamiento sustentable	*4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.*	No se realizará aprovechamiento de este tipo durante el proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No se realizará aprovechamiento de este tipo durante el proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No se realizarán actividades agrícolas en el proyecto.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se realizará el aprovechamiento de las especies forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica por la naturaleza del proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	*9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.*	El proyecto cuenta con las medidas de protección, mitigación y compensación necesarias para disminuir al mínimo el impacto a los ecosistemas del sitio del proyecto.
	12. Protección de los ecosistemas.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
D) Restauración	*14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.*	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E)Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de	*15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los*	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.

Estrategias UAB 121 Depresión de México		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación con el proyecto**
producción y servicios	*recursos naturales no renovables.*	
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	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.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El proyecto considera la instalación y operación de una central fotovoltaica para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de una fuente limpia, y la construcción de una línea de transmisión de con una longitud de 3.1 km; contribuyendo a disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de GEI.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto representa la instalación y operación de una central fotovoltaica y la construcción de una línea de transmisión de con una longitud de 3.1 km, para la generación eléctrica, misma que durante su operación no generará emisiones contaminantes a la atmósfera ni GEI.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del	El proyecto propuesto cuenta con las medidas de mitigación adecuadas para no comprometer la integridad de la biodiversidad y los ecosistemas presentes en el sitio de proyecto.

Estrategias UAB 121 Depresión de México		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación con el proyecto**
	Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	*24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares*	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	*25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.*	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
C) Agua y saneamiento	*27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y*	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.

Estrategias UAB 121 Depresión de México		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación con el proyecto**
	saneamiento de la región.	
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	*30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.*	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E) Desarrollo Social	*35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.*	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	36. Promover la diversificación de las	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.

Estrategias UAB 121 Depresión de México		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación con el proyecto**
	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.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.

Estrategias UAB 121 Depresión de México		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación con el proyecto**
	personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	*42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.*	El proyecto respetará los derechos de propiedad del área donde se pretende ubicar a través de los instrumentos jurídicos aplicables.
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
B) Planeación del ordenamiento territorial	*44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.*	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.

El POEGT no es un instrumento restrictivo, pero a su vez permite establece la política ambiental a nivel federal establecida para el territorio donde se pretende llevar a cabo el proyecto. Del análisis de la vinculación del proyecto con el programa se concluye que el proyecto propuesto no contraviene las estrategias y lineamientos ecológicos establecidos por el POEGT.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.

Dada la ubicación geográfica donde se localiza el proyecto, las UGA aplicable es la número 5, cuyas acciones generales, específicas y demás criterios aplicables son vinculados, conforme a las características propias del proyecto, a continuación:

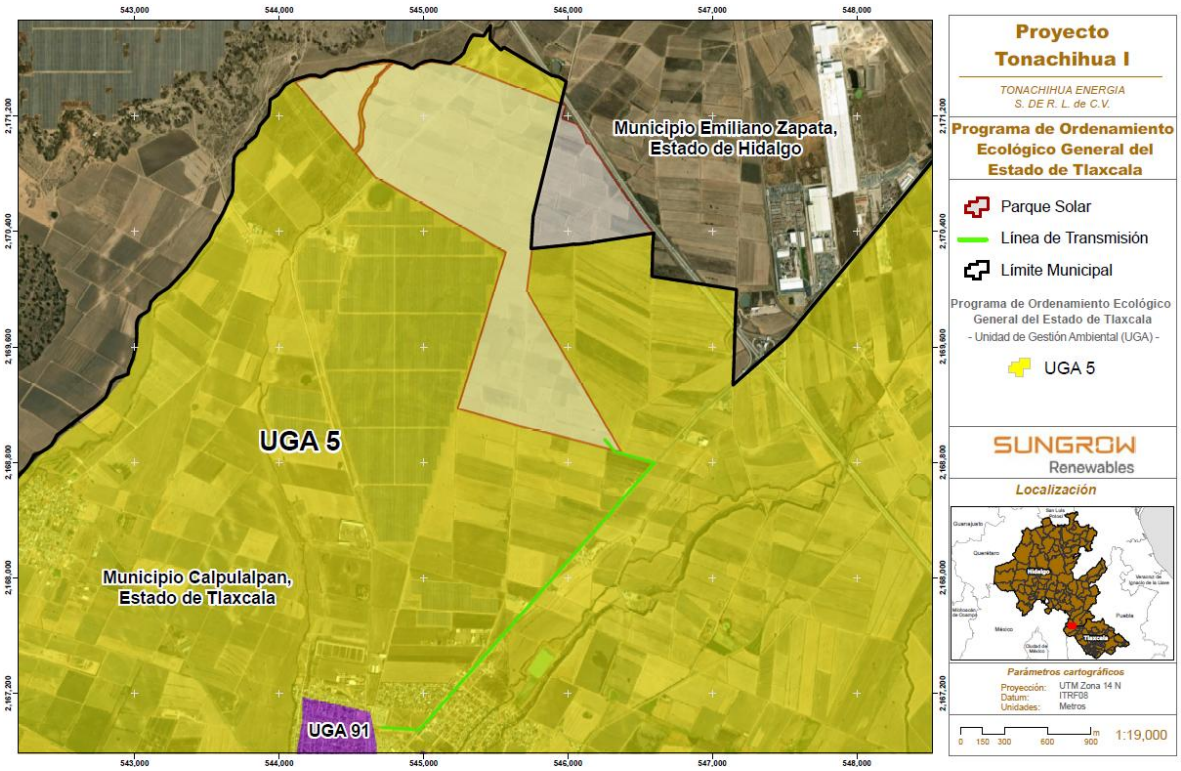


Figura 2. Ubicación del predio del proyecto en la UGA 5 del POEGET.

CRITERIOS GENERALES APLICABLES.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
Gn1.- Reforestar todas UGAs bajo los criterios de cerca viva, los márgenes de ríos y arroyos, presas.	El cumplimiento a este criterio se realizarán actividades de reforestación a fin de prevenir la erosión de las márgenes de los mismos.
Gn2.- Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine.	El proyecto considera la gestión integral y manejo adecuado de los residuos sólidos no peligrosos que se generen durante las etapas del proyecto, a través de la implementación de un Programa Integral de Residuos, realizando su disposición solo en sitios autorizados para ello.
Gn3.- Deberán evitarse el establecimiento de asentamientos humanos en zonas de conservación con pendientes mayores al 15%, barrancas, lechos de ríos intermitentes y en sierras abruptas.	Dadas las características de las obras y actividades del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
Gn4.- Se fomentará el establecimiento de centros de acopio de basura, de reciclaje de materiales y construcción de rellenos sanitarios, como marcan las normas, evitando los tiraderos a cielo abierto.	El proyecto considera realizar la disposición de sus residuos en rellenos sanitarios autorizados.
Gn5.- Deberá prohibirse hacer uso de los cañones como receptores de residuos sólidos (tiraderos a cielo abierto)	El proyecto no realizará disposición de residuos en lugares que no estén debidamente autorizados.
Gn6.- Se deberán construir trampas de sedimentos sobre las corrientes intermitentes que alimenten a los mismos.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.
Gn7.- Las descargas de aguas residuales deberán tratarse mediante sistemas de aeración y/o lagunas de oxidación que garanticen el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-ECOL-1996.	Dadas las características de las obras y actividades del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.
Gn8.- Se deberán proteger y restaurar las corrientes, arroyos, ríos, canales y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.
Gn9.- Se deberán mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales.	El proyecto no causará alteraciones a causes o escurrimiento naturales.
Gn10.- No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en las barrancas, próximos a escurrimientos fluviales, ríos y arroyos.	El proyecto no realizará disposición de residuos salvo en lugares autorizados para ello.
Gn11.- Se deberán conservar o restaurar la vegetación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando una franja de 50 metros a ambos lados del cauce.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico, se contempla la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de rescate y Reubicación de Fauna Silvestre así como del Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental.
Gn12.- Se deberá reforestar las cuencas, subcuencas y micro cuencas.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.
Gn13.- Se deberán construir plantas de tratamiento de aguas residuales.	El proyecto, por su naturaleza, no requerirá del consumo de agua para su proceso por lo que no es necesaria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales. Respecto de las aguas residuales sanitarias que se generen durante la construcción, se utilizarán baños portátiles y serán entregadas a un tercero para su disposición. Asimismo, durante la operación del proyecto se contará con sistema de biodigestor para la disposición de aguas sanitarias de los trabajadores que operen el proyecto.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
Gn14.- Se deberá reinyectar agua pluvial al subsuelo.	Dadas las características de las obras y actividades del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.
Gn15.- Se evitará la alteración de áreas de recarga de acuíferos.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.
Gn16.- Se deberá racionalizar el uso del recurso agua (mantener el equilibrio entre oferta y gasto).	El proyecto, por su naturaleza, no requiere de consumo de agua para su proceso.

CRITERIOS ECOLÓGICOS ESPECIFICOS APLICABLES.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
Ag1.- Se deberá llevar a cabo un estrecho control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos en tierras productivas.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag2.- Las prácticas agrícolas, tales como surcado, terraceo, etc., deberán realizarse siguiendo las curvas de nivel.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag3.- Se deberá realizar una adecuada rotación e intercalación de cultivos.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag4.- Se promoverá la siembra de árboles frutales y maderables en unidades de producción agrícola.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag5.- Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo de tierras.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag6.- Se deberá incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag7.- Se promoverá el uso de pesticidas de mínima persistencia en el ambiente.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag8.- En las áreas con pendiente entre 5 y 10 grados se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag9.- Se prohíbe el aumento de la superficie agrícola en áreas con suelos poco profundos, pendientes de más de 15 grados y de alta susceptibilidad a la erosión.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag10.- Las quemas para apertura o reutilización de tierras deberán realizarse según las disposiciones vigentes de SEMARNAP y otros organismos.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no es aplicable.
Ag11.- Se deberán establecer medidas para el control de la erosión.	El proyecto considera la implementación de un programa integral de residuos y un Programa de Supervisión y Vigilancia

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
	Ambiental, para minimizar los posibles impactos al suelo.
Ag12.- Se deberán instrumentar técnicas de conservación del suelo y del agua.	El proyecto considera la implementación de un programa integral de residuos y un Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental, para minimizar los posibles impactos al suelo.
Ag13.- Se deberán practicar actividades fitosanitarias.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Ag14.- Se deberán controlar biológicamente las plagas.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Ag15.- Se prohíbe el crecimiento de la frontera agrícola sobre las áreas de vegetación natural con aptitud forestal	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Ag16.- En áreas habilitadas para la agricultura de temporal se cambiarán los patrones actuales de manejo (de gramíneas por leguminosas)	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Ag17.- Se deberá realizar un estudio técnico-económico que garantice la comercialización de los cultivos y evite el agotamiento del suelo	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Ag18.- Se prohíbe el uso de cebos envenenados para controlar plagas de roedores en áreas agrícolas y pecuarias	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Ag19.- No se deberá permitir la expansión de la actividad agrícola en sierras, cañones así como en zonas con suelos no aptos.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Ag20.- Se evitará la contaminación del acuífero, así como su sobreexplotación	El proyecto no requiere del consumo de agua para su proceso; por lo que, no contribuirá a la sobreexplotación del acuífero. Además realizará la gestión adecuada de sus residuos para evitar la contaminación del suelo y agua.
Ag21.- Los sedimentos extraídos de los canales de riego deberán incorporarse a las tierras de cultivo.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Ag22.- Se deberá aprovechar racionalmente el agua mediante técnicas de riego de bajo consumo y adecuado transporte de ésta	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Ag23.- Se prohíbe tirar residuos, depositar envases y lavar equipos utilizados en la aplicación de plaguicidas en canales de riego u otros cuerpos de agua	El proyecto no utilizará plaguicidas en ningún momento.
P1.- Se permitirá la ganadería intensiva en zonas con pendientes menores de 10 grados.	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P2.- Se regulará el pastoreo de ganado bovino, ovino y caprino en zonas forestales	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P3.- Las áreas con vegetación arbustiva y/o arbóreas con pendientes superiores a 15	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
grados sólo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias.	
P4.- Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados para la región	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P5.- Se permite la ganadería controlada en zonas con pendientes de 15-25 grados.	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P6.- No se permite el pastoreo en pendientes mayores de 25 grados.	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P7.- Se deberá evitar la quema de la vegetación que se lleve a cabo para promover el crecimiento de renuevo para el consumo del ganado	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P8.- Se deberán establecer cercas vivas para delimitar las áreas de pastoreo.	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P9.- Se deberá mantener una franja mínima de vegetación natural sobre el perímetro de los predios silvo-pastoriles.	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P10.- Se deberá posibilitar la introducción de pastos mejorados acorde con las condiciones del área.	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P11.- La ganadería extensiva de caprino deberá regularse, entre otros aspectos su asistencia técnica supervisada por la SAGARPA	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P12.- El desarrollo de la ganadería deberá limitarse en áreas sin problemas de erosión.	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P13.- Los suelos con aptitud para pastizales que pretendan ser utilizados deberán estar sujetos al índice de agostadero	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
P14.- No deberá fomentarse la actividad caprina en sierras y cañones con aptitud forestal así como con susceptibilidad alta y muy alta a la erosión hídrica	El proyecto no realizará actividades de ganadería; por lo que, este criterio no aplica.
Mi1.- Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material en áreas de protección.	El proyecto no contempla ubicar bancos de extracción; por lo que, el criterio no aplica.
Mi2.- Se deberá restaurar el área afectada por las actividades y explotación minera	El proyecto no es considerado como una actividad minera y por lo tanto este criterio no aplica.
Mi3.- Se deberá programar la explotación en concordancia con la recuperación de las áreas.	El proyecto no es considerado como una actividad minera y por lo tanto este criterio no aplica.
Mi4.- Se deberá realizar un programa de control post-operacional para minas a cielo abierto y subterráneas	El proyecto no es considerado como una actividad minera y por lo tanto este criterio no aplica.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
Mi5.- Se deberá realizar las acciones necesarias de control y prevención de la contaminación que establezcan las disposiciones aplicables y las normas específicas que para el sector minero.	El proyecto no es considerado como una actividad minera y por lo tanto este criterio no aplica.
Mi6.- Se deberán realizar sondeos para detectar acuíferos que estén cerca del frente de la mina, para evitar la contaminación del manto freático	El proyecto no es considerado como una actividad minera y por lo tanto este criterio no aplica.
Mi7.- Se deberán realizar las inversiones y actividades necesarias para atender la restauración y rehabilitación de su entorno	El proyecto no es considerado como una actividad minera y por lo tanto este criterio no aplica.
Ac1.- Se permitirá el aprovechamiento pesquero en los cuerpos de agua controlando los niveles de extracción	El proyecto no realizará actividades pesqueras; por lo que, este criterio no aplica.
Ac2.- Se repoblarán los cuerpos de aguas con especies de fauna nativa: bagre, charal, carpa, rana toro, etc.	El proyecto no realizará actividades pesqueras; por lo que, este criterio no aplica.
Ac3.- No se permitirá la introducción de organismos acuáticos alóctonos ni el desarrollo de la acuicultura con especies exóticas en los cuerpos de agua.	El proyecto no realizará actividades pesqueras; por lo que, este criterio no aplica.
I1.- Los bordes y caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No aplica este criterio, debido a la naturaleza del proyecto.
I2.- Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con especies nativas.	El proyecto no requiere de la construcción de caminos.
I3.- La construcción de nuevos caminos en áreas naturales protegidas se realizará en función de los decretos y Programas de Manejo correspondientes	El proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida; por lo que, no aplica este criterio.
I4.- Los servicios de energía eléctrica, teléfonos, etc., serán instalados siguiendo las disposiciones y condicionantes del EIA.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.
I5.- Las características de las construcciones en los nuevos desarrollos urbanos y turísticos estarán sujetas a la Manifestación de Impacto Ambiental.	El proyecto no contempla la construcciones en los nuevos desarrollos urbanos y turísticos; por lo que, este criterio no es aplicable.
I6.- Se permitirán industrias relacionadas al procesamiento de productos agropecuarios.	El proyecto no es parte de la industria agropecuaria. Este criterio no aplica.
I7.- Las industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación.	Dadas las características de las obras y actividades del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.
I8.- No se permitirá el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales, a excepción de los que se encuentren plagados o enfermos, así como en los casos en que se requiera la construcción de infraestructura benéfica para	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla el derribo de árboles y arbustos; por lo que, no se contraviene con lo señalado en el presente criterio ecológico.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
el desarrollo sustentable de la región, limitándose a las disposiciones determinadas en los Estudios de Impacto Ambiental	
I9.- La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios deberá observar las disposiciones de la norma NOM-082-ECOL-1996 y norma NOM-084-ECOL-1994.	El proyecto no desarrollará la instalación de rellenos sanitarios; por lo que, el criterio no aplica.
I10.- En cada presa debe de existir un programa de reforestación	El proyecto no es una presa, por lo tanto este criterio no aplica.
I11.- Se deberá conservar la vegetación existente en las inmediaciones de las presas	El proyecto no es una presa, por lo tanto este criterio no aplica.
I12.- El mantenimiento y revisión de las estructuras que conforman las presas, bordo, obras de desvío, etc., deberán de realizarse mínimo cada año	El proyecto no es una presa, por lo tanto este criterio no aplica.

Como es posible apreciar, el Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Tlaxcala no establece ninguna limitación o restricción para el desarrollo de un proyecto. Sin embargo, el Ordenamiento sí establece ciertas condicionantes que se deberán de tomar en cuenta para el diseño y la implementación del proyecto. Se considera que mediante la propuesta de las medidas de mitigación que se realiza en el presente estudio, es posible asegurar que el proyecto no contravendrá en ningún momento ninguno de los criterios establecidos para la UGA 5 en donde se encuentra inmerso.

Programa de Ordenamiento Ecológico territorial del Estado de Hidalgo.

Dada la ubicación geográfica donde se localiza el proyecto, las UGA aplicable es la número 12, cuyas acciones generales, específicas y demás criterios aplicables son vinculados, conforme a las características propias del proyecto, a continuación:

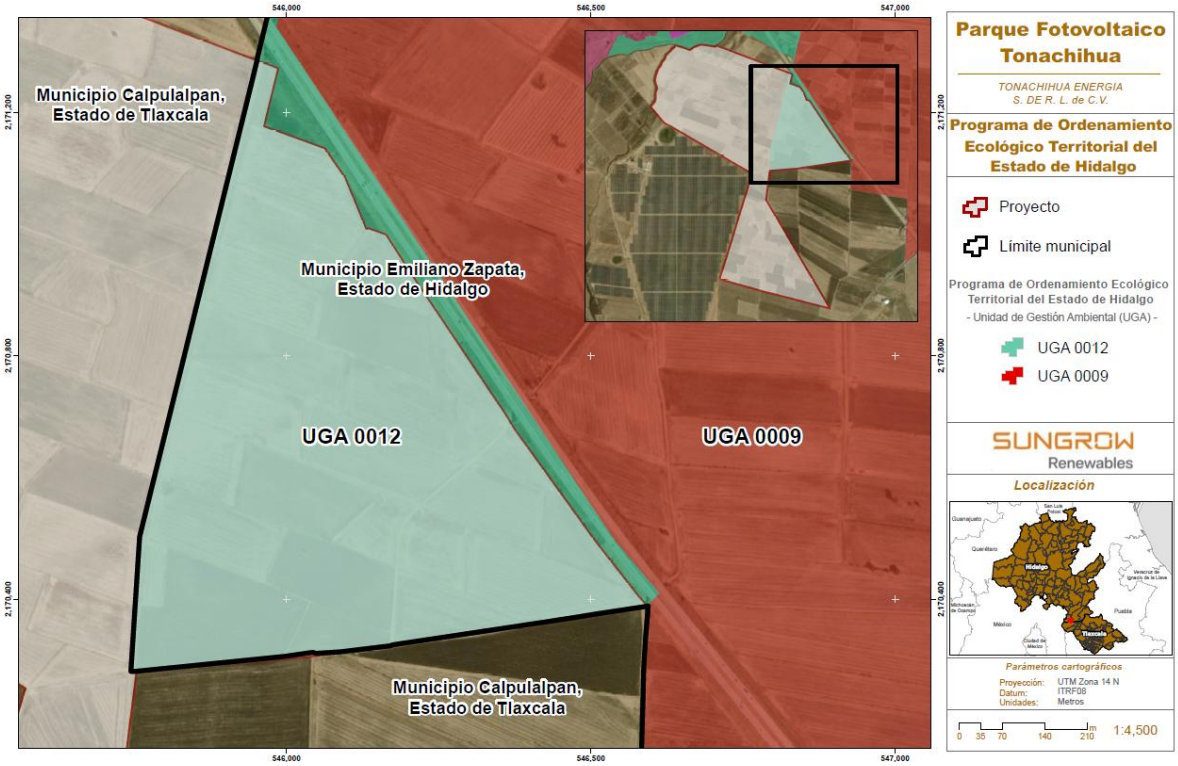


Figura 3. Ubicación del predio que se encuentra inmerso en la UGA 12 del POETEH.

Unidad de Gestión Ambiental 12	
Política	Aprovechamiento
Región	Altiplanicie Pulquera
Superficie	518.9 ha
Riesgos Ambientales	CAI0/5. DES 0/5. ERO 3/5. HEL 4/5. HUN 0/5. INU 3/5. SEQ 2/5. TOR 2/5
Aptitud Sectorial	AC 0/5. AG 3/5. AH 2/5. CO 4/5. FO 2/5. GA 4/5. ID 1/5. IF 3/5. MI 2/5. PE 2/5. PF 5/5. TU 2/5
Usos de suelo	Agricultura de temporal (518.9 ha)
Criterios de Regulación Ecológica	
AT01, AT02, AT0, AT03, AT04, AT05, AT06, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, CC03, CC07, CC08, CC09, EF01, EF02, EF03, EF04, EF05, EF06, EF07, EF08, EF09, EF10, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17 GA18, GA19, ID01, ID02, ID03, ID04, ID05, ID06, ID07, ID08, ID09, ID10, ID11, ID12, ID13, ID14, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16.	
Estrategias Ecológicas	
E013, E021, E024, E025, E026, E028, E029, E030, E031, E032, E035, E039, E040, E041, E042, E043, E044, E045, E046, E047, E048, E049, E100, E161, E004, E005, E006, E007, E008, E009, E014, E015, E016, E017, E018, E086, E087, E097, E095, E096, E104, E105, E187, E188, E189, E190, E191, E192, E193, E194, E195, E196, E197, E198, E199, E200, E201, E204, E205, E206, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153,	

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
Agricultura de Temporal	
AT01.- Para la selección de sitio de un desarrollo agrícola de temporal, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para agricultura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT02.- En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para agricultura de temporal, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son:	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
• Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
AT04.- Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en	Los terrenos donde se pretende llevar a cabo el proyecto son de uso agrícola; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
AT05.- En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas.	Los terrenos donde se pretende llevar a cabo el proyecto son de uso agrícola; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
• Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
AT06.- En los terrenos con actividad agropecuaria con presencia de erosión severa, ya sea laminar, en surcos (canales) o de cárcavas, deberán llevar a cabo las prácticas de prevención y control necesarias para evitar la degradación del suelo, o en su defecto las prácticas de restauración, en los términos de lo dispuesto por la normatividad y reglamentación vigentes. Se deberá aplicar alguna de las 40 obras y prácticas indicadas en el Manual de Conservación del Suelo de la SAGARPA, a través de las fichas técnicas sobre actividades del componente de conservación y uso sustentable de suelo y agua (COUSSA).	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT07.- En caso de usar agroquímicos (plaguicidas, pesticidas y fertilizantes de origen sintético), se deberá contar con un sitio de disposición adecuado para los residuos y envases de éstos, según la normatividad vigente.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT08.- No está permitido el empleo de glifosato u otros herbicidas químicos que dañen el ambiente.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT09.- No se deberán autorizar cambios de uso de suelo agrícola que produzcan erosión, degradación y/o modifiquen la topografía con efectos ecológicos adversos; se deberán considerar medidas para prevenir o reducir la erosión del suelo, el deterioro de sus propiedades físicas, químicas y/o biológicas, así como la pérdida de la vegetación natural.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT10.- Preferentemente, no se deberá permitir el cambio de uso de suelo en zonas agropecuarias, en caso de permitirse en el área los cambios de uso de suelo, tendrán preferencia las actividades que preserven el equilibrio de los agroecosistemas.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT11.- En los terrenos con actividad agrícola que presenten bajo grado de erosión, se deberán llevar a cabo prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración para evitar la degradación del suelo y para lograr su rehabilitación.	El proyecto considera la implementación de un programa integral de residuos y un Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental, para minimizar los posibles impactos al suelo.
AT12.- Las zonas agrícolas no podrán expandirse a expensas de terrenos forestales.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
AT13.- Con la finalidad de proteger los suelos, se deben implementar la rotación de cultivos, la construcción de terrazas de muro vivo, la labranza de conservación, así como los cultivos de cobertera.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT14.- Se debe impulsar la utilización de fertilizantes orgánicos.	
AT15.- Los residuos plásticos generados de la actividad agrícola, tales como cintillas, cañerías, cubiertas de invernadero, semilleros, entre otros, deberán ser valorizados y en su caso reutilizados en otras actividades, solamente aquellos que previa valorización ya no tengan utilidad alguna deberán ser recolectados de manera organizada para su correcta disposición final.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT16.- No se deberá expandir la superficie agrícola por medio del método de roza-tumba-quema.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT17.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y agroquímicos potencialmente tóxicos debe ser controlada con el fin de no alterar el equilibrio de los ecosistemas, evitar la contaminación del suelo y del agua, así como no afectar la salud humana.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT18.- En zonas agrícolas donde la erosión limite significativamente la productividad, se promoverá la adopción de tecnologías que incrementen la producción mediante condiciones controladas (p. ej. invernaderos), siempre y cuando no dañen la biodiversidad y los servicios ambientales.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT19.- En el caso de la producción de alimentos para consumo humanos, se deberá fomentar el desarrollo de la producción orgánica.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
AT20.- Se recomienda introducir sistemas agroforestales consistentes en la combinación de agricultura con el cultivo y aprovechamiento sustentable de especies forestales, para la conservación y/o restauración de éstas últimas.	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, este criterio no aplica.
Cambio Climático	
CC03.- Para atender los efectos del cambio climático sobre la producción agrícola de temporal, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Fomentar la investigación científica tecnológica para	El proyecto no realizará actividades agrícolas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
mantener o aumentar la producción con una menor disponibilidad de agua; Desarrollar la infraestructura necesaria para la producción y consumo de energía renovable para disminuir la producción de gases de efecto invernadero; Apoyar la investigación en biotecnología que permita desarrollar variedades de plantas adaptadas a nuevas condiciones de temperatura sin que se comprometa el patrimonio genético de los cultivos.	
CC07.- Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la ganadería, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se tendrán y aplicarán coeficientes de agostadero calculados en función de la disponibilidad de materia vegetal comestible, el estado de los acuíferos subterráneos, la pendiente del terreno, la disponibilidad y la distancia a las fuentes de agua, así como la erosión del terreno; Se realizarán inversiones para realizar un manejo a los terrenos de agostadero para que mantenga o mejoren su productividad por medio de manejo de la vegetación, control de la erosión, manejo del fuego, fertilización y rotación de parcelas; mejoramiento genético de los hatos ganaderos que permita una adaptación a condiciones de aridez; disminuir la producción de gases de efecto invernadero a través del desarrollo de la infraestructura necesaria para la producción y consumo de energía renovable.	El proyecto no realizará actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
CC08.- Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la industria, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: tratamiento al 100% de las aguas residuales, para que sean reutilizadas en la industria; implementar planes de eficiencia energética e integrar energías renovables; optimizar el transporte; impulsar el cálculo de la huella de carbono y acciones para mitigar estos gases; implantar sistemas de gestión medioambiental y responsabilidad social empresarial.	El proyecto no realizará actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
CC09.- Para atender los efectos más probables del cambio climático, para el año de 2050 la infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se instalará dentro terrenos preferentemente forestales aprovechando la infraestructura ya construida.	Los predios en donde estará inmerso el proyecto son agrícolas; por lo que, no será necesaria la remoción de vegetación alguna.
Energía Fotovoltaica	
EF01.- Para la selección de sitio de un desarrollo de parques para aprovechamiento de la energía fotovoltaica, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para parques eólicos o fotovoltaicos, en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera) • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	Los terrenos donde se pretende llevar a cabo el proyecto son de uso agrícola; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
EF02.- En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para parques fotovoltaicos, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	Los terrenos donde se pretende llevar a cabo el proyecto son de uso agrícola; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
EF03.- Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y	Los terrenos donde se pretende llevar a cabo el proyecto son de uso agrícola; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	
EF04.- Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	Los terrenos donde se pretende llevar a cabo el proyecto son de uso agrícola; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
EF05.- En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente	Los terrenos donde se pretende llevar a cabo el proyecto son de uso agrícola; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
EF06.- En la construcción y adecuación de los predios para la instalación de los parques fotovoltaicos, la actividad de deshierbe y/o desplante se efectuará mediante prácticas mecánicas y/o manuales, eliminando la aplicación de defoliadores químicos y actividades de quema.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.
EF07.- En la construcción y adecuación de los predios para la instalación de los parques fotovoltaicos, en caso de que se requiera remover la vegetación natural y por tanto exista peligro de erosión, se deberán llevar a	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla el derribo de árboles y arbustos; por lo que, no se contraviene con lo señalado en el presente criterio ecológico.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
cabo prácticas que minimicen dicho peligro, tales como mediante zanjas de ladera, realizar reforestación con especies nativas en el contorno del predio y utilizar franjas con vegetación densa.	
EF08.- En la operación de los parques fotovoltaicos se deberá contemplar: • Señalización e instalación de sistemas de protección de recintos con poblaciones o hábitats críticos de especies clave en las proximidades de los elementos del proyecto. Información a operarios. • Evitar trazados del tendido eléctrico aéreo que intercepten corredores migratorios, zonas de intenso sobrevuelo, o elementos del paisaje que tengan función de conectividad para las aves: ríos, humedales, bosques isla, u otros enclaves de concentración de aves. • Protocolo de actuación en caso de derrames o vertidos accidentales.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico, dando atención a cada una de las recomendaciones señaladas.
EF09.- Los residuos sólidos o líquidos de los parques fotovoltaicos, tales como instrumentos eléctricos, baterías, paneles dañados o cualquier otro residuo, deben ser dispuestos en los centros de reciclaje y disposición final que corresponda según su tipo, y no podrán permanecer en el predio del proyecto de manera temporal ni permanente.	Todos los residuos generados durante la operación del proyecto serán dispuestos con las empresas que cuenten con los permisos correspondientes y estén autorizadas.
EF10.- Luego del cierre de operaciones, los promoventes del parque fotovoltaico deberán restaurar el predio impactado. Esto incluirá los sitios en los que se encontraba la infraestructura, maquinaria, almacenes, caminos de acceso y en general cualquier sitio que hubiera sido intervenido. Las acciones de restauración deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de plantas nativas del sitio del proyecto; preparación de los terrenos; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares. No deberá reforestarse con especies de eucalipto (Eucalyptus), pirul (Schinus molle) y casuarina (Casuarina), debido a que estos organismos son altamente competitivos, son invasores, no aportan materia orgánica al suelo y absorben grandes cantidades de agua.	Cuando se concluya la etapa de operación del proyecto, de ser el caso, se restaurarán las áreas ocupadas.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
Ganadería	
GA01.- Para la selección de sitio de un desarrollo ganadero, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para ganadería en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA02.- En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para ganadería, se deberá reforestar el 20% de su superficie con	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
GA03.- Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y	Los terrenos donde se pretende llevar a cabo el proyecto son de uso agrícola; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	
GA04.- Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	Dadas las características del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA05.- En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la	Dadas las características del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
GA06.- Las aguas residuales provenientes de usos pecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado, en los suelos o en cuerpos y corrientes de agua, así como las que se infiltren en el subsuelo, deberán ser previamente tratadas para prevenir la contaminación y cumplir con los	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
límites permisibles de contaminantes establecidos en la normatividad.	
GA07.- En los sistemas de producción de ganado por pastoreo tradicional continuo, se deberá promover la conversión a sistemas de producción de pastoreo rotacional intensivo.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA08.- Los propietarios de predios ocupados por vegetación secundaria que se utilicen o deseen utilizar para pastoreo deberán establecer sistemas de producción silvopastoril, utilizando especies nativas que ayuden a reducir la erosión y compactación del suelo.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA09.- Se deberán evitar las quemas en terrenos agropecuarios que puedan propagar el fuego a terrenos forestales vecinos. En los pastizales de uso pecuario se deberá hacer guardarraya para protección de incendios.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla llevar a cabo quemas; por lo que, no se contraviene con lo señalado en el presente criterio ecológico.
GA10.- Se debe controlar el uso de productos biológicos, químicos, aditivos alimenticios o no alimenticios y farmacéuticos, para uso animal o para el consumo de éstos, que puedan afectar la salud ambiental, animal o humana.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA11.- Los productores de aves y ganado de cualquier tipo, con excepción de los de traspatio, deberán reciclar del estiércol para utilizarlo en la fertilización de agostaderos y praderas o como biocombustible para producción de energía.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA12.- Se deberán conservar y rehabilitar los terrenos de agostadero, regenerar los pastizales, así como implementar obras de conservación de suelo y control de erosión, especialmente en zonas erosionadas.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA13.- Con la finalidad de reducir la presión sobre los mantos acuíferos, en los pastizales de uso pecuario se deberán construir obras de recuperación y captación de aguas pluviales, como son abrevaderos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA14.- No se deberá arrojar a ríos, arroyos, canales, presas, lagunas o cualquier depósito de agua, así como a la orilla de caminos, veredas, áreas públicas, solares, terrenos baldíos, sembradíos o lugares donde transite, paste o abreve el ganado, animales muertos o parte de ellos, que afecte la salud o cause la muerte y deterioro de las especies pecuarias o afecte la salud pública.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
GA15.- Los rastros e instalaciones de ordeña deberán poseer corrales de recepción de animales y de animales sospechosos de padecer alguna enfermedad contagiosa, así como una adecuada red de drenaje con el fin de evitar focos de infección y contaminación.	
GA16.- Las actividades pecuarias deberán llevarse a cabo de forma intensiva y evitarán reducir la superficie agrícola.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA17.- Los propietarios de establos, caballerizas o cualquier otro local o sitio destinado al alojamiento de animales, deben transportar diariamente el estiércol y demás residuos sólidos producidos, en contenedores debidamente cerrados, a los sitios en los cuales sean aprovechados, tratados o confinados de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	Dadas las características del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA18.- Para el establecimiento de nuevas áreas de producción ganadera, ya sea intensiva o extensiva, deberá evitar sitios cercanos a tiraderos de basura, cuerpos de agua contaminados, plantas de sacrificio, industrias y lugares que representen un riesgo sanitario para el hato.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
GA19.- Las áreas de confinamiento de ganado en los sistemas productivos intensivos y extensivos, instalaciones de ordeña, rastros, chiqueros, plantas avícolas, conejeras, apriscos y curtidurías deberán establecerse a una distancia mínima de 1 km de los límites de centros de población urbanos y rurales. Específicamente deberá: estar ubicado como mínimo a 1 km y en oposición al viento de cualquier asentamiento humano, escuela, centro de salud, cuerpo de agua superficial o zonas de extracción de agua potable; estar ubicado a una distancia no menor de 1 km y en posición a favor del viento de los sistemas de tratamientos de aguas residuales, rellenos sanitarios, basureros municipales y fábricas.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
Industria	
ID01.- Para la selección de sitio de un desarrollo industrial, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para desarrollo industrial, en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
ID02.- En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para desarrollo industrial, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera).	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
• Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
ID03.- Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre, se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
ID04.- Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un	Dadas las características de las obras y actividades del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
ID05.- En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los	Dadas las características de las obras y actividades del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
ID06.- Los desarrollos industriales deben contar con la infraestructura necesaria para el tratamiento de sus aguas residuales previo a su descarga, en caso de que no puedan ser recibidas en los sistemas de drenaje y alcantarillado o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, por estar severamente contaminada y no cumplir con la normatividad vigente.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
ID07.- La instalación de empresas industriales de alto riesgo, como son aquellas que, por su alto impacto al medio ambiente, transforman, manipulan y almacenan materiales o substancias peligrosas, y que pueden originar accidentes altamente riesgosos, deberán contar con un estudio	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
específico, aprobado por la Autoridad, relativo a la restricción para la edificación perimetral y un área de amortiguamiento como parte integral del predio en la que no se permitirá ningún tipo de construcción, la cual no podrá ser menor de 100m de distancia a los límites de una zona habitada.	
ID08.- Las industrias deberán contar con un sistema para la recolección, transporte, almacenamiento, manejo, reciclaje y disposición final de sus residuos sólidos y líquidos, en caso de que no existan centros especializados en el tratamiento de dichos residuos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
ID09.- Los parques industriales deben destinar un mínimo de cinco por ciento (5 %) de la superficie del terreno industrial para uso de áreas verdes, en las cuales habrá la vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
ID10.- Se deberán utilizar energías renovables en las industrias, con el propósito de mitigar emisiones contaminantes y sus efectos nocivos en el medio ambiente.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
ID11.- Se deberán implementar sistemas de mejora continua para reducir paulatinamente la contaminación atmosférica, así como la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
ID12.- Las aguas residuales y los residuos líquidos industriales no deberán derramarse sobre los suelos, y se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se infiltren en el subsuelo. En caso de que ocurran dichas filtraciones, la empresa responsable deberá reparar y resarcir el daño incluso si es producto de un accidente, y tomar las acciones para que no siga ocurriendo.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
ID13.- Las aguas residuales provenientes de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano podrán utilizarse en la industria, si se someten en los casos que se requiera, al tratamiento que cumpla con la normatividad.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
ID14.- 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 originales. Los costos asociados a la restauración deberán ser cubiertos por la industria causante del daño.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable.
Infraestructura	
IF01.- Para la selección de sitio de una obra de infraestructura, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para infraestructura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del	Dadas las características de las obras y actividades del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
IF02.- En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para infraestructura, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	Los predios en donde estará inmerso el proyecto son agrícolas; por lo que, no será necesaria la remoción de vegetación alguna.
IF03.- Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los	Los predios en donde estará inmerso el proyecto son agrícolas; por lo que, no será necesaria la remoción de vegetación alguna.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	
IF04.- Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del	Los predios en donde estará inmerso el proyecto son agrícolas; por lo que, no será necesaria la remoción de vegetación alguna.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
IF05.- En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	Los predios en donde estará inmerso el proyecto son agrícolas; por lo que, no será necesaria la remoción de vegetación alguna.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
IF06.- Las obras de infraestructura deberán ejecutar acciones de ingeniería para evitar, resistir o mitigar los riesgos naturales.	El proyecto considera la implementación de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación, así como diversos programas ambientales que minimizarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto propuesto.
IF07.- Se deberá promover la implementación de energías limpias como la solar o la eólica en las construcción y operación de obras de infraestructura y equipamiento urbano.	El proyecto consiste en la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la radiación solar, por lo que, se da cumplimiento al presente criterio ecológico.
IF08.- Se permitirá la instalación de infraestructura siempre y cuando esta evite la reducción de zonas agrícolas y la promoción de nuevos centros de población. En el suelo no urbanizable estará prohibido dotar de obras y servicios de equipamiento con fines de desarrollo urbano.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.
IF09.- La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje. Las nuevas carreteras deberán contar con pasos de fauna para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	Los predios en donde estará inmerso el proyecto son agrícolas; por lo que, no será necesaria la remoción de vegetación alguna.
IF10.- En la construcción y operación de cualquier tipo de infraestructura se debe contar con un adecuado almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. Dicho almacenamiento debe evitar fugas, derrames y/o explosiones.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.
IF11.- En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el sitio donde se pretenden establecer, por lo que se debe realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies autorizadas para el desmonte, se debe triturar el material vegetal producto del desplante y ambos se deben utilizar para la preparación de composta.	Los predios en donde estará inmerso el proyecto son agrícolas; por lo que, no será necesaria la remoción de vegetación alguna.
IF12.- Durante la construcción de obras de infraestructura, se deberán desarrollar acciones de ingeniería para proteger las aguas subterráneas y superficiales, para prevenir su contaminación.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
IF13.- Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras y otras obras se evitará que el material rocoso se afloje más allá de la superficie indicada en el proyecto, para prevenir posteriores derrumbes no deseados.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla emplear explosivos; por lo que, no se contraviene con lo señalado en el presente criterio ecológico.
IF14.- La construcción de caminos deberá contener canaletas que encaucen y recolecten el agua pluvial, de manera que posteriormente permitan la infiltración al subsuelo.	Dadas las características de las obras y actividades del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.
IF15.- Prevenir y en su caso controlar la contaminación atmosférica, sonora y lumínica generada por fuentes fijas y móviles que provengan de la construcción y operación de la infraestructura, según la normatividad vigente en la materia.	Se dará cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.
IF16.- Los proyectos de construcción y/u operación de infraestructura y equipamiento en los que se generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normatividad vigente aplicable.	Dadas las características de las obras y actividades del proyecto, el presente criterio ecológico no es aplicable.

A continuación se presenta la vinculación con las estrategias ecológicas aplicables al proyecto:

Estrategia ecológica	Vinculación con el proyecto
Ganadería	
E004.- Impulso de la agroforestería.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agroforestales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E005.- Limitar el número de cabezas por hectárea mediante el coeficiente de agostadero.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E006.- Reubicación progresiva de la ganadería.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E007.- Cambiar hacia el aprovechamiento forestal.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.

Estrategia ecológica	Vinculación con el proyecto
E008.- Reconversión productiva de actividades pecuarias a forestales.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E009.- Reforestar zonas de pastoreo.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E013.- Fomento de la asociación de actividades agropecuarias.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agropecuarias; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E014.- Recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E015.- Fomento del sistema silvopastoril.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de silvopastoreo; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E016.- Destinar áreas idóneas para el desarrollo de las actividades pecuarias, tomando en cuenta la importancia los recursos naturales.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E017.- Iniciar un plan de recolección y/o transformación de los desechos orgánicos en la ganadería intensiva, a través de programas que destinen recursos económicos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E018.- Diversificación de productos ganaderos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades ganaderas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
Agricultura	
E021.- Impulso al establecimiento de huertos familiares con enfoque hacia los productos orgánicos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E024.- Impulsar créditos para agricultura protegida.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E025.- Equilibrar las acciones que se llevan a cabo en la agricultura, minimizando el uso de los recursos naturales, o bien utilizar programas para un desarrollo sustentable.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E026.- Identificar y destinar áreas para la preservación de los cultivos, a través de programas que apoyen en la creación de espacios.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E028.- Implementación de la fruticultura con fines económicos y de reforestación.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E029.- Fomento de nuevos enfoques de actividades productivas.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades productivas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E030.- Conservar y aumentar los aprovechamientos de cobertura forestal con actividades de fruticultura con un sustento	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.

Estrategia ecológica	Vinculación con el proyecto
técnico y logístico viable, para generar fuentes alternativas de ingreso.	
E031.- Fomentar el desarrollo de la agricultura sustentable, considerando la participación de las comunidades, la diversificación de los ingresos, la conservación de la tierra y una mejor gestión de los insumos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E032.- Promoción del uso de sistemas de riego.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de riego; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E035.- Promover la conversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad, aprovechando el potencial productivo en la región, con la finalidad de ordenar la producción de granos básicos en las principales zonas de muy bajo y bajo potencial productivo.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E039.- Capacitar a los productores para incrementar su producción en sus tierras para no invadir o ampliar su actividad.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E040.- Implementación de talleres sobre la concientización de los servicios ambientales ofrecidos por la vegetación nativa.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E041.- Reconversión productiva de actividades agrícolas a forestales.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E042.- Aumentar la producción y el desarrollo del sector mediante la tecnificación de maquinaria agrícola.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E043.- Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola con base en la ejecución de proyectos tendientes a la conservación óptima de las redes existente de canales, drenes y caminos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E044.- Promover el establecimiento de figuras asociativas de productores para que aumenten sus capacidades de producción, desarrollen cadenas productivas y que estén en mejores condiciones de negociación de créditos, precios, apoyos, etc.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E045.- Incrementar la capitalización de las unidades económicas de producción agrícola a través del apoyo a la inversión en obras de infraestructura y adquisición de equipamiento agrícola y material vegetativo certificado o validado, para la realización de actividades de producción primaria, que incluyen conservación y manejo.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.

Estrategia ecológica	Vinculación con el proyecto
E046.- Promover y apoyar la agricultura de subsistencia, destinando áreas para dicha actividad, así como recursos económicos a través de programas.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E047.- Impulsar el establecimiento de huertos familiares para autoconsumo.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E048.- Reducir las condiciones de precariedad de la población jornalera agrícola mediante acciones que mejoren su acceso a servicios de alimentación, educación, información y promoción del ejercicio de los derechos humanos y servicios básicos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E049.- Fomentar el establecimiento de proyectos productivos en el ámbito rural y agro-empresas con particular énfasis en la producción de alimentos, ecoturismo, textil o de índole agrosilvopastoril.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad	
E067.- Organizar infraestructura sin alterar el medio natural.	El proyecto considera la implementación de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación, así como diversos programas ambientales que minimizarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto propuesto.
E069.- Conservar los recursos naturales aplicando enotecnias para minimizar el impacto al ambiente..	El proyecto considera la implementación de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación, así como diversos programas ambientales que minimizarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto propuesto.
E086.- Promover alternativas de uso en tierras ganaderas con vocación forestal.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E087.- Promover la generación de biogás a partir de estiércol de ganado Establecer, entre municipios, gobierno federal y sector ganadero, mecanismos.	El proyecto no contempla llevar a cabo la generación de biogás; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E095.- Fomentar el tratamiento de aguas residuales.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla llevar a cabo el tratamiento de aguas residuales por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E096.- Divulgar el uso de agua tratada.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla llevar a cabo el tratamiento de aguas residuales por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E097.- Promover en la industria plantas de tratamiento.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla llevar a cabo el tratamiento de aguas residuales por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.

Estrategia ecológica	Vinculación con el proyecto
E100.- Utiliza la energía térmica del sol para calentar un fluido mediante colectores solares adecuados.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E104.- Incorporación de biofiltros en las zonas con mayor emisión de gas de efecto invernadero.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E105.- Talleres de conciencia ambiental y el efecto de los gases de efecto invernadero.	El proyecto contempla llevar a cabo un Programa de Educación y Capacitación ambiental, con el cual se da cumplimiento a la presente estrategia ecológica.
Desarrollo Urbano	
E119.- Atender la cobertura de agua potable sin afectar escurrimientos, acuíferos o cualquier cuerpo de agua.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E122.- Atender los asentamientos humanos para el servicio.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E146.- Promover viviendas, edificios o equipamientos con captadores de agua de lluvia.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla llevar edificaciones para vivienda; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E150.- Fortalecer y promover el acceso de la población a las nuevas tecnologías.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E152.- Mejora de las vialidades y calles.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E153.- Mejora en el transporte público.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
E161.- Incorporación de celdas fotovoltaicas en los espacios públicos.	Dadas las características del proyecto, la presente estrategia no es aplicable.
Industria	
E187.- Realizar ajustes o cambios energéticos de procesos e instalaciones.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E188.- Mejora en la gestión de los materiales y residuos peligrosos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E189.- Realización de auditorías ambientales de forma periódica.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E190.- Control de emisión de CO2 a través de estudios de emisiones a la atmósfera para disminuir el impacto al medio.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E191.- Manejo adecuado y responsable de residuos sólidos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E192.- Reciclado de productos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.

Estrategia ecológica	Vinculación con el proyecto
E193.- Control de reciclado de agua para servicios generales dentro del proceso.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E194.- Operación de prácticas para reducir el consumo de agua.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E195.- Promoción y ampliación de áreas verdes en parques industriales.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E196.- Talleres de concientización ambiental con énfasis en la disminución de la huella de carbono.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E197.- Optimizar los envases de productos.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E198.- Consideración en el medio ambiente del sector empresarial.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E199.- Organización territorial de la industria.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E200.- Implementar turbinas eólicas e hidroeléctricas, calentadores de agua solares, o tanques para la producción de biogás.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades industriales; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
Minería	
E201.- Evitar la degradación de ecosistemas por acciones mineras.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades mineras; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E204.- Ubicación adecuada de la actividad minera.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades mineras; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E205.- Restauración de terrenos mineros.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades mineras; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.
E206.- Evitar el azolvamiento de manantiales, pozos y cuerpos de agua ocasionado por material mineral extraído.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades mineras; por lo que, la presente estrategia ecológica no es aplicable.

Derivado de lo anterior se concluye que el proyecto propuesto no contraviene lo señalado en las estrategias ecológicas.

2.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.

El proyecto se encuentra regulado por el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala, particularmente en la **Zonificación Primaria** incidiendo en los usos de suelo Área Natural no urbanizable, área no urbanizable agropecuaria, Área Urbana y Área urbanizable, tal y como se muestra en el mapa siguiente:

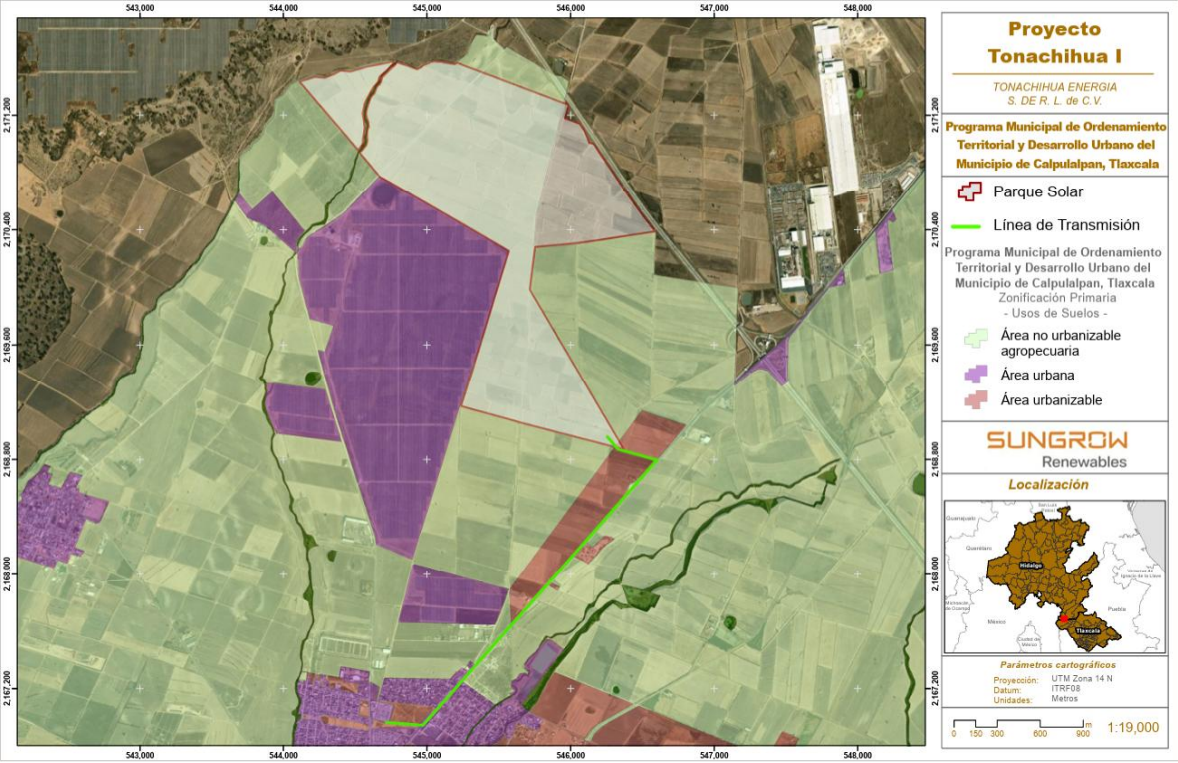


Figura 4. Ubicación del proyecto con respecto a los usos de suelo de la Zonificación Primaria.

A continuación, se describen los usos de suelo en los cuales incide el proyecto propuesto:

Zonificación Primaria.

Área urbana: Es la parte del territorio municipal que se destina a los asentamientos humanos e incluye las redes de infraestructura, equipamientos y servicios urbanos, esta área está subcategorizada en “Área urbana mayormente artificializada” y “Área urbana en proceso de consolidación”; es decir que se identifican los polígonos de los asentamientos humanos con mayor antigüedad, densidad y estado de urbanización, así como, aquellos ubicados en los corazones de manzana, las periferias e intersticios de los núcleos tradicionales caracterizados por su dispersión. El área urbana corresponde a 4.59% de la superficie total del municipio.

Área Urbanizable: Área destinada al crecimiento futuro del municipio, ubicada entre los límites de las áreas urbanizadas de la cabecera municipal de Calpulalpan y los centros de población del municipio y/o que cuente con la infraestructura y el equipamiento urbano respectivo. El área urbanizable corresponde a 2.67% de la superficie total del municipio.

Área no urbanizable: Este territorio es la zona que se conforma de las áreas del medio físico correspondientes a las barrancas, escurrimientos, zonas arboladas, cuerpos de agua y la dedicada a la agricultura; además de las zonas de riesgo y terrenos con pendientes superiores al 15% determinadas como no aptas para el desarrollo urbano. Estás áreas sólo podrán utilizarse de acuerdo con su vocación agropecuaria, forestal o ambiental, en los términos de lo indicado en el Programa de Manejo del Parque Nacional, así como por la LAHOTyDUET y por la LGAHOTyDU.

El municipio posee un total de 25,238.91 hectáreas del cuál 63.78% es área no urbanizable agropecuaria que contribuye para el cultivo de pastos, para la creación de ganado y el cultivo agrícola, actividad más destacada en el municipio; y área natural no urbanizable con 29.06% siendo un área que no debe ser urbanizada por cumplir con importantes funciones relativas al equilibrio ecológico y áreas de preservación además de zona arqueológica como Tecoaque, La Herradura y Los Cerritos.

Zonificación Secundaria.

Asimismo, con respecto a la **Zonificación Secundaria** incidiendo en los usos de suelo, Habitacional con comercio, Industria, Agricultura de temporal, Conservación ecológica y Vialidad, tal y como se muestra en la imagen siguiente:

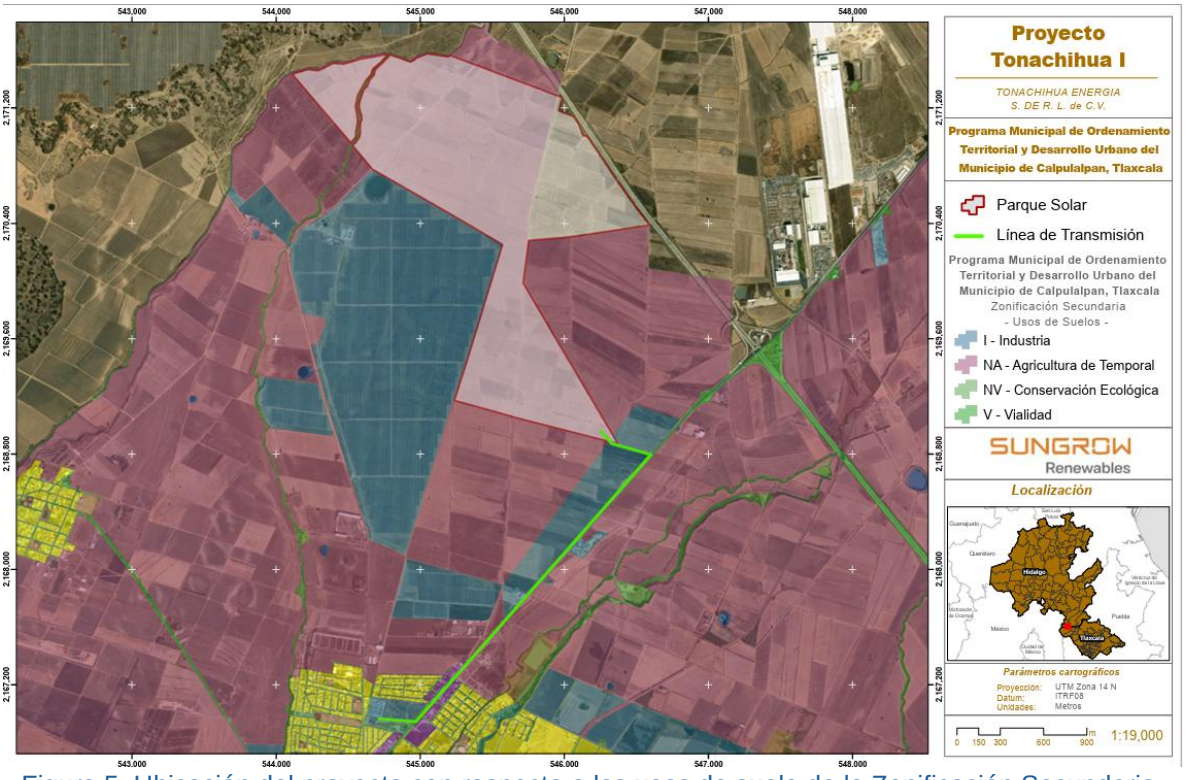


Figura 5. Ubicación del proyecto con respecto a los usos de suelo de la Zonificación Secundaria.

A continuación, se describen los usos de suelo en los cuales incide el proyecto propuesto:

Agricultura de temporal – AGT.

Uso destinado únicamente a las actividades agrícolas de temporal con algunas excepciones, las cuales se muestran en la tabla de compatibilidad de uso. Las densidades, superficie máxima de desplante, coeficiente y alturas, son solamente para la construcción y establecimiento de edificios y/o infraestructura únicamente para los relacionados con las actividades agrícolas (2 niveles equivalentes a 7 metros de altura).

En la zonificación de Agricultura se permitirán de manera condicionada usos habitacionales unifamiliares en su formato de condominio horizontal y suburbana – rural, siempre que la vivienda tenga como propósito complementarse con actividad agrícola y/o pecuaria y que no implique que la autoridad municipal deba proveer los servicios públicos a estos asentamientos en caso de su ausencia, debiendo sus propietarios atender por su cuenta el agua, saneamiento y electricidad, privilegiando tecnologías sustentables, o procedimientos similares; en esta zonificación se consideran hasta 5 Viv/ha, no obstante, en caso de que existan condiciones de infraestructura y equipamiento urbano que permitan considerar el sitio como urbano y/o urbanizable podrá autorizarse el equivalente a H1 bajo lo indicado en el 2° párrafo del artículo 29 de la LAHOTyDUET. En esta clasificación se permitirán algunos usos de carácter público y privado en el orden de recreación, educación, investigación e infraestructura, actividades artesanales con productos del campo y textiles; depósitos de gas y combustible, previo cumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables. También se permitirá pequeña industria agrícola – pecuaria incluida la producción de alimentos como quesos y lácteos, considerando para ello el cumplimiento de la normatividad en materia sanitaria y de residuos sobre todo de agua resultante de sus procesos.

Conservación ecológica – CoE.

Estas zonas se refieren a áreas naturales protegidas, terrenos forestales o zonas de alto valor paisajístico, por lo cual las construcciones permitidas se limitan a las instalaciones necesarias para el cuidado, vigilancia, protección y mantenimiento de dichas áreas.

Industria.

Industria mediana – IM.

Uso destinado a la industria que se encuentra en un punto intermedio entre la industria ligera y la industria pesada en términos de complejidad de producción y recursos requeridos. Los productos pueden ser de consumo o de uso industrial, y pueden variar en tamaño y peso. Los procesos de fabricación pueden ser más variados y pueden involucrar una inversión de capital y tecnología moderada.

Derivado de lo anterior y considerando los usos de suelo en los cuales se encuentran inmersas las obras y actividades del proyecto, se toma a consideración la siguiente tabla de compatibilidad de usos y destinos del suelo para el municipio de Calpulalpan establecidos en el PMOTDUMC.

Compatibilidad de usos y destinos de suelo

Sistema / sector: Comunicaciones y transporte														
Destinos del suelo	Áreas urbanas y urbanizables											No urbanizables		
	H1	H2	H3	HC	HR	E	CoU	M	IL	IM	CP	AGR/AGT	AV	CoE
Torres de transmisión y antenas de comunicación	/	/	/	X	X	O	/	/	X	X	/	O	X	X
Establecimientos de servicio	/	/	/	/	X	/	O	O	O	O	/	X	X	X
Terminal de autobuses, foráneos	X	X	X	/	X	/	O	O	O	O	/	X	X	X
Terminal de autobuses urbanos	/	/	/	/	X	O	O	O	X	X	X	X	X	X
Estacionamientos públicos	X	X	/	/	X	O	/	/	O	O	/	X	X	X
Encierro y mantenimiento de autobuses	X	X	/	X	X	O	/	/	O	O	X	X	X	X
Sitios de taxis	/	/	/	/	/	O	/	/	X	X	/	O	X	X
Terminal de camiones de carga	X	X	X	X	X	O	/	/	O	O	X	X	X	X

Sistema / sector: Infraestructura														
Destinos del suelo	Áreas urbanas y urbanizables											No urbanizables		
	H1	H2	H3	HC	HR	E	CoU	M	IL	IM	CP	AGR/AGT	AV	CoE
Pozos, plantas de bombeo, potabilizadora, tanques, planta de tratamiento, subestaciones, infraestructura de energía renovable	/	/	/	/	/	O	/	/	O	O	/	/	X	/

O = Compatible	X= No compatible	/ = Condicionado*

*Se considera que un destino del suelo es condicionado cuando su aprobación implica problemas, molestias o alteraciones a los habitantes y/o en su entorno urbano. Para su aprobación es necesario un análisis específico que garantice que la integración de dicho destino del suelo es compatible en términos urbanos, ambientales y socioeconómicos (EIU).

** usos que están supeditados a Estudio de Impacto Urbano (EIU) según lo considere la SOTyV.

Considerando lo señalado en la tabla de compatibilidad y dado que el proyecto propuesto consisten en la construcción, operación y mantenimiento de una central fotovoltaica con una potencia nominal de 120 MW con sistema de almacenamiento por baterías (BESS) equivalente al 30% de su capacidad y 3 horas de autonomía, interconectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), incluidas 3.74 hectáreas correspondientes a la línea de transmisión, dicha infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable y limpia mediante el aprovechamiento de la radiación solar.

Es importante señalas que, con respecto al parque solar que se pretende implementar, se ubica en el uso de suelo **Agricultura de temporal AGT** ,ocupando una superficie de 252.82 ha y tomando a consideración que para el sector de Infraestructura y particularmente con respecto al destino que es de *infraestructura de energía renovable*, en la cual encuadra el proyecto propuesto sometido a evaluación, dicha actividad está condicionada; por lo que, a través del presente estudio técnico de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R), se pone a consideración en materia de impacto ambiental para su valoración y de ser el caso autorización.

Asimismo, por lo que hace a la línea de transmisión que se pretende implementar, esta se ubica en los usos de suelo **Industria Mediana IM y Conservación Ecológica CoE**, y tomando a consideración que para el sector de Comunicaciones y transporte y particularmente con respecto al destino que es de *Torres de Transmisión*, en la cual encuadra el proyecto propuesto sometido a evaluación, dicha actividad no es compatible;

sin embargo, es importante destacar que, el trazo de la línea de transmisión de la Subestación Elevadora del proyecto Tonachihua I a la Subestación Eléctrica Nueva Xcala "corre" en paralelo a un camino saca cosechas y al derecho de vía de la Carretera Federal 166, en su tramo Calpulalpan-Apan (ver imagen siguiente).



Por lo que, se reduce significativamente los impactos generados por el desplante de la infraestructura necesaria para el proyecto, al no demandar movimientos de tierra adicionales y retiro de vegetación forestal. Asimismo, el proyecto considera la implementación de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación, así como diversos programas ambientales que minimizarán los impactos ambientales que pudiera generar el mismo.

2.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Los artículos 5° Fracción V, y 36 de la Ley General del Equilibro Ecológico y la Protección al Ambiente, confieren a la Federación, por conducto de la SEMARNAT, facultades para expedir normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con sujeción al procedimiento que para dichos efectos se establece en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en el proceso de instrumentación del Proyecto son:

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
NOM-041-SEMARNAT-2015. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible (DOF 10 de junio de 2015).*	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se contará con un parque vehicular conformado por vehículos automotores además de maquinaria y equipo diversos, que operarán durante el plazo considerado en el cronograma de trabajo,

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
	para los que se contará con un programa de mantenimiento que tendrá como fin, constatar que operen en óptimas condiciones o, en caso contrario, se considerará su reemplazo; este programa incluye la verificación vehicular en centros de verificación autorizados para los vehículos automotores que aplique, previniendo con ello, emisiones contaminantes fuera de los límites establecidos en esta norma oficial.
NOM-042-SEMARNAT-2003. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos, cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (DOF 7 de septiembre de 2005).*	Esta norma está vinculada con el proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, puesto que también se considera el uso de diversas unidades automotoras nuevas, las cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, ser reemplazadas por otras que se encuentren en mejores condiciones. A fin de garantizar el cumplimiento a esta norma, estas unidades se incorporarán al programa de mantenimiento citado anteriormente, que incluye la verificación vehicular en centros de verificación autorizados, para los vehículos automotores que aplique, previniendo con ello, emisiones contaminantes fuera de los límites.
NOM-044-SEMARNAT-2017*. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores (DOF 19 de febrero de 2018).*	Esta norma, al igual que la anterior está vinculada con el proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, puesto que también se considera el uso de diversos vehículos automotores nuevos, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, ser reemplazados por otros que se encuentren en mejores condiciones. A fin de garantizar el cumplimiento a esta norma, estos vehículos se incorporarán al referido programa de mantenimiento, que incluye la verificación vehicular en centros de verificación autorizados, para los vehículos automotores que aplique, previniendo con ello, emisiones contaminantes fuera de los límites.
NOM-045-SEMARNAT-2017. *Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (DOF 8 de marzo de 2018).*	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se contará con un parque vehicular conformado por varias unidades en circulación, entre las que se considera el uso vehículos que emplean diésel como combustible, que operarán durante el plazo considerado en el cronograma de trabajo; estos vehículos se

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
	integrarán al referido programa de mantenimiento que tendrá como fin, constatar que operen en óptimas condiciones o, en caso contrario, se considerará su reemplazo, incluye la Verificación Vehicular en centros de verificación autorizados, para los vehículos automotores que aplique, previniendo con ello, emisiones contaminantes fuera de los límites establecidos en esta norma oficial.
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (DOF 30 de diciembre de 2010).	Esta norma resulta vinculante al proyecto, previo a la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción, toda vez que, por parte de personal especializado, se ejecutará un programa de rescate y reubicación de la flora y fauna que fue identificada en los muestreos realizados para la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental, que permitirá la reubicación de las especies de flora y la movilización de la fauna de los sitios propuestos para la ejecución del proyecto.
NOM-161-SEMARNAT-2011. *Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (DOF 1° de febrero de 2013).*	Los residuos de manejo especial son los que mayor volumen generan durante la construcción de una obra, como es el caso del proyecto; por tal motivo, esta norma le resulta aplicable, por lo que se tomarán en cuenta los lineamientos y criterios establecidos por la misma a efectos de llevar a cabo su gestión integral por medio de la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, cuya evidencia será reportada a la autoridad ambiental correspondiente bajo la tutela del personal a cargo de la implementación del Programa de supervisión y Vigilancia Ambiental.
NOM-052-SEMARNAT-2005. *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF. 26 de junio de 2006).*	Mediante el Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental se verificará la debida aplicación de esta norma durante todas las etapas que comprenden el proyecto, a fin de identificar aquellos residuos peligrosos que pudieran generarse o que se hayan generado durante las actividades planeadas, en este último caso, se implementarán los lineamientos y criterios establecidos en esta norma para su clasificación con base a los listados de estos residuos y, de existir, se realizará la gestión integral aplicable conforme lo indicado en la legislación vigente.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
NOM-080-SEMARNAT-1994. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.*	Esta norma está vinculada con el proyecto durante todas sus etapas, pues tiene que ver directamente con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima para dar cumplimiento a los límites permisibles de emisión de ruido y, en caso contrario, reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones. El cumplimiento a los parámetros establecidos en esta norma se hará a través del programa de mantenimiento cuya aplicación estará a cargo del personal ambiental especializado en la implementación y seguimiento del Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental durante todas las etapas del proyecto, reportando avances a la autoridad ambiental, en los informes periódicos establecidos en la autorización correspondiente.

2.6. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) Y/O DE ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE DESTINADAS A LA CONSERVACIÓN.

Se realizó el análisis de los datos espaciales disponibles para las Áreas de Importancia en los niveles federal, estatal y municipal; con el objetivo de determinar una posible afectación por la propuesta del Área de Proyecto (AP) y la determinación de su Región Ecológica.

El Convenio de Diversidad Biológica (CDB) define a las áreas protegidas como “áreas definidas geográficamente que hayan sido designadas o reguladas y administradas para lograr los objetivos específicos de conservación.”, que proporcionan una serie de bienes y servicios ecológicos al mismo tiempo que preservan el patrimonio natural y cultural.

Asimismo, Esta definición que guarda congruencia con la estipulada en la fracción II del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que a la letra indica:

(…)

II.- Áreas naturales protegidas: *Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;*

(…)

En México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) cuenta con un registro de 182 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, que, de acuerdo con lo descrito en el artículo 46 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

(LGEEPA), se clasifican como de Reserva de la Biósfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Monumentos Naturales, y Santuarios.

Es importante mencionar que el proyecto **NO** se encuentra dentro o colindante con ningún área natural protegida (ANP). La Zona Sujeta a Conservación Ecológica más cercana es el área denominada Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl, que se localiza aproximadamente a 17.5 km hacia el al suroeste del proyecto, ver siguiente Figura.

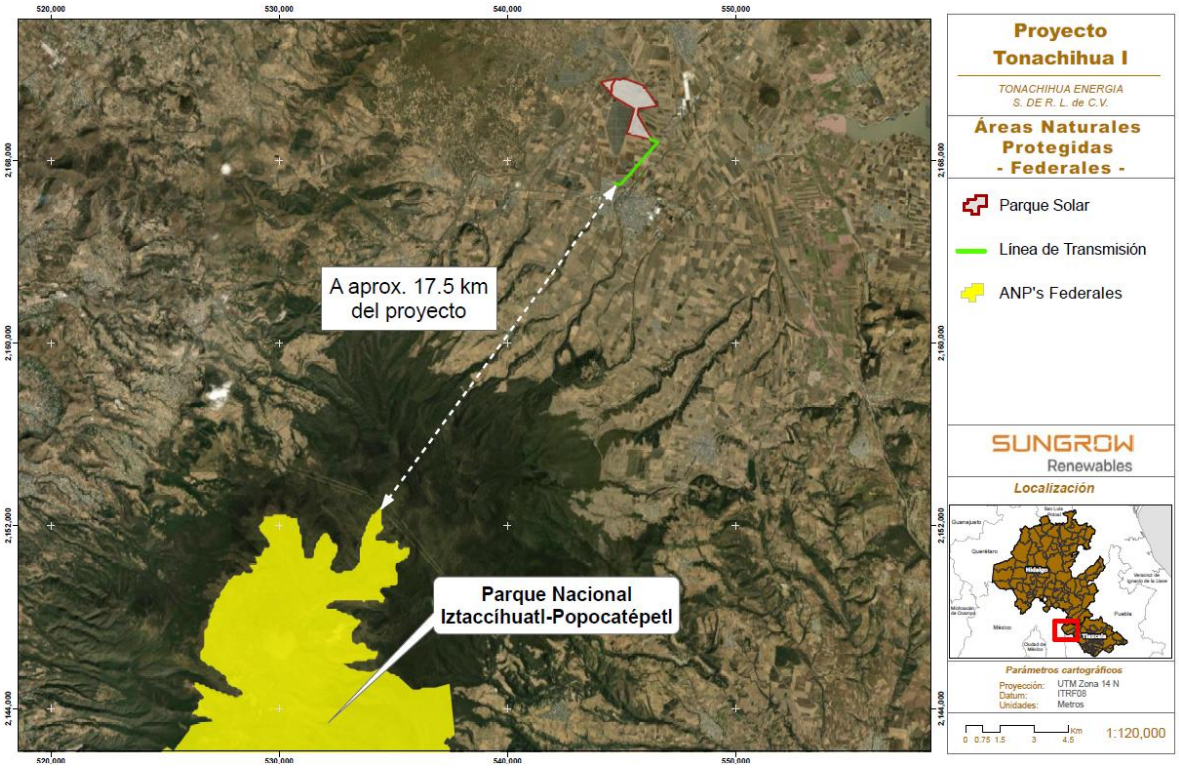


Figura 6. Ubicación del predio de interés respecto al ANP Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl.

Sitios RAMSAR.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad del mismo nombre, en Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Su principal objetivo es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

La lista RAMSAR de Humedales de importancia internacional incluye en la actualidad más de 1,200 lugares (sitios RAMSAR) que cubren un área de 1’119,000 Km². El país con un mayor número de sitios es el Reino Unido con 169; la nación con la mayor superficie de humedales listados es Canadá con más de 130,000 Km².

Cabe mencionar que NO se encuentra ningún sitio RAMSAR cerca del área de influencia del Proyecto. Los sitios RAMSAR más cercanos son Laguna de Tecocomulco y Presa de

Atlangatepec, localizados aproximadamente a 25.3 km y 37.3 km respectivamente del proyecto.

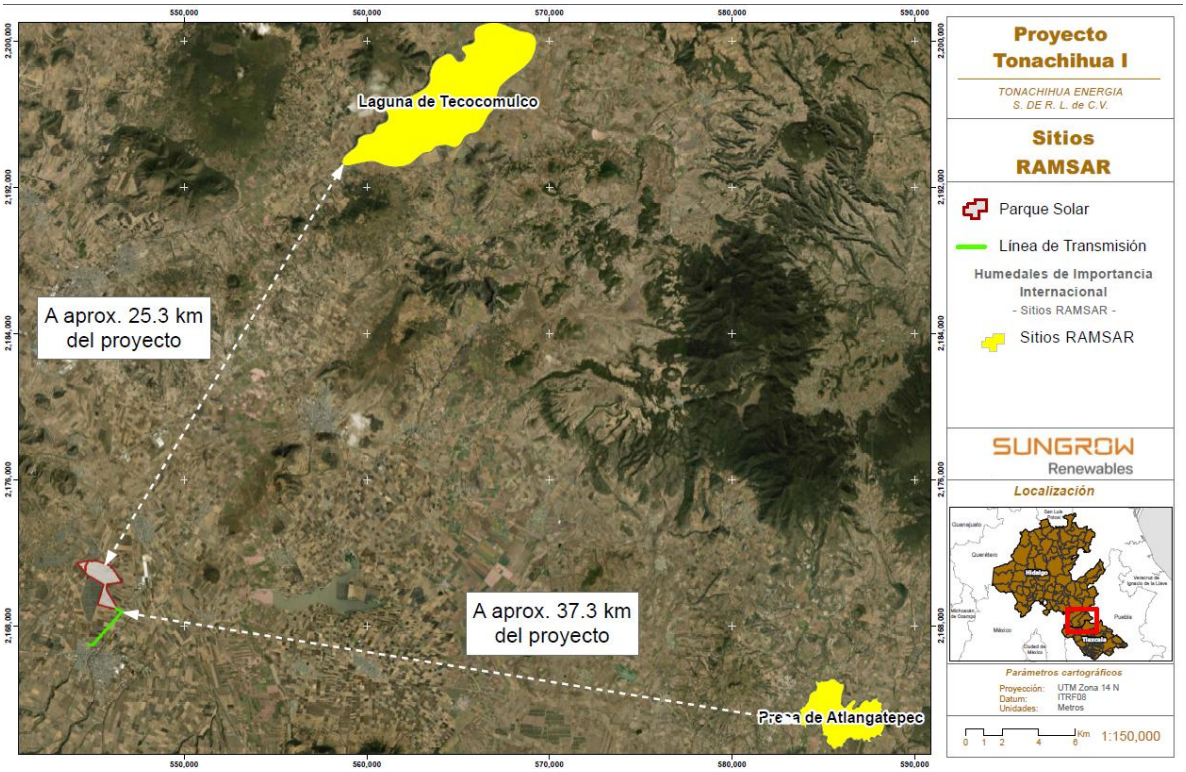


Figura 7. Ubicación del predio de interés respecto de los sitios RAMSAR Laguna de Tecocomulco y Presa de Atlangatepec.

Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. En los años 1996 a 1998, se llevaron a cabo diversos talleres con especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México; derivado de estos talleres se lograron incorporar al programa 230 AICAS. Durante los años 2013 y 2014 se llevaron a cabo cursos regionales para la adhesión de nuevas áreas al programa de las AICAS, derivado de los trabajos llevados a cabo en los cursos regionales, en el año 2015 una zonificación de un total de 285 AICAS en el territorio mexicano. Conforme a la zonificación de las AICAS a nivel nacional, podemos concluir que el proyecto se encuentra fuera de algunas de estas AICAS, las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves más cercanas son *Lago de Texcoco* y Subcuenca Tecocomulco localizadas a 37.5 Km y 27 km respectivamente del proyecto.

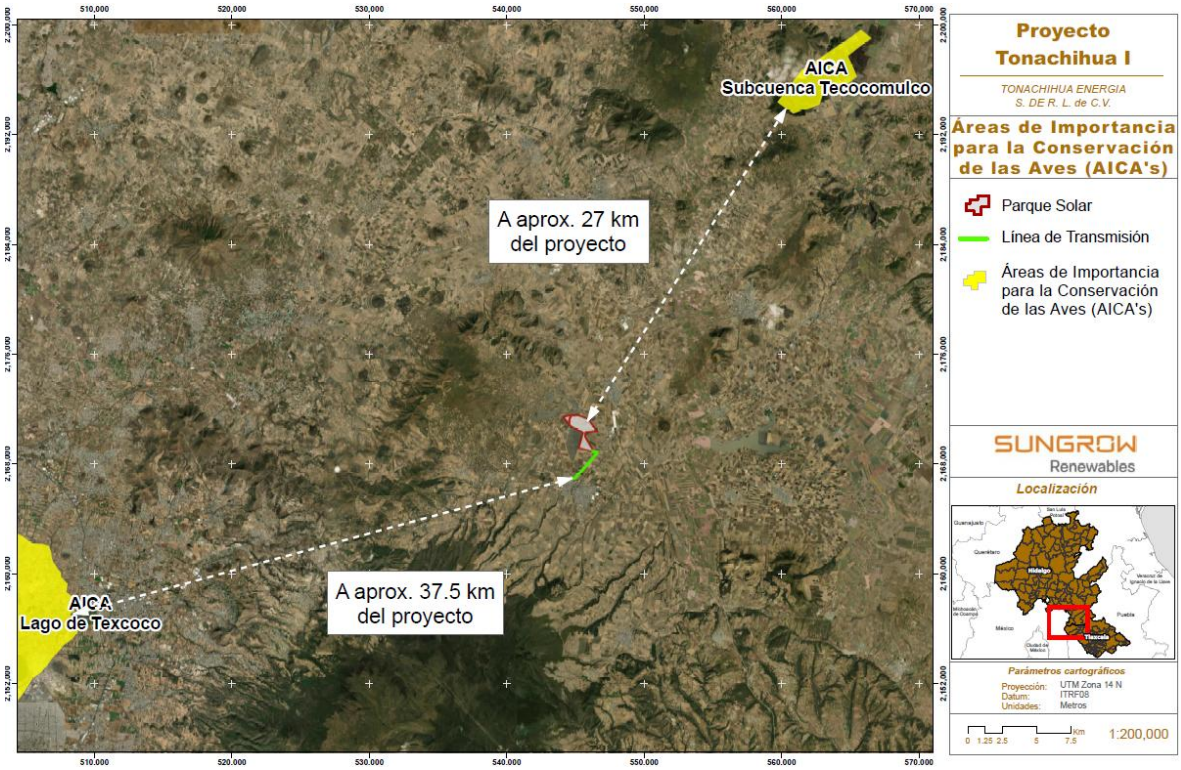


Figura 8. Ubicación del predio de interés respecto de las AICA's Lago de Texcoco y Subcuenca Tecocomulco.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que contengan una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, junto con una integridad ecológica funcional relevante y cuyas oportunidades de conservación sean reales. La Región Terrestre Prioritaria más cercana es *Sierra Nevada* localizada a 7.5 Km al suroeste del proyecto.

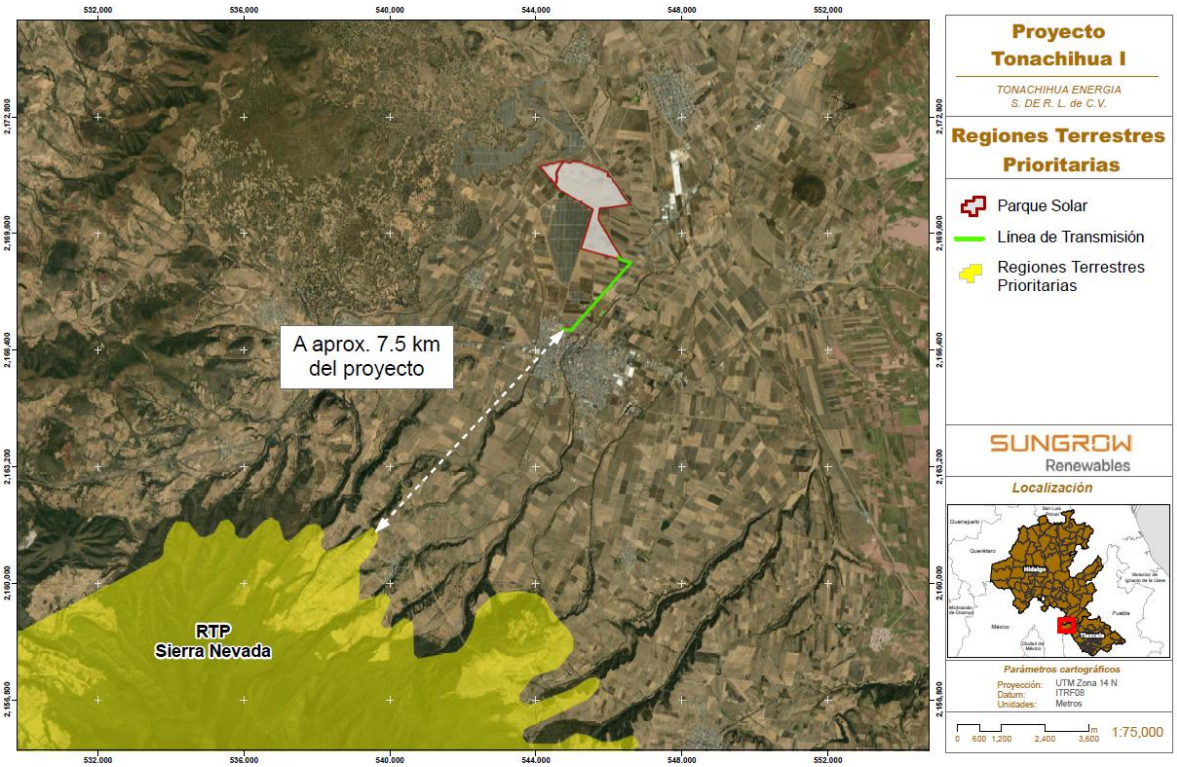


Figura 9. Ubicación del predio de interés respecto de la RTP Sierra Nevada.

Regiones Marina Prioritarias (RMP).

La CONABIO instrumentó un programa de Regiones Marinas Prioritarias de México, por medio de talleres multidisciplinarios con expertos del sector académico, gubernamental, privado, social, y organizaciones no gubernamentales de conservación, realizados en 1998. Mediante estos talleres se identificaron 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.). Las Regiones Marinas Prioritarias, son sitios que presentan alta biodiversidad biológica y destacan por la importancia del uso de los recursos; por otro lado, es frecuente que estas áreas tengan muchos vacíos de información, por lo que la CONABIO plantea, a través de su establecimiento, la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, para realizar las acciones que logren su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración. El proyecto no incide en alguna Región Marina Prioritaria, la Región Marina Prioritaria más cercana es Tecolutla localizada a 172 Km al noreste del proyecto.

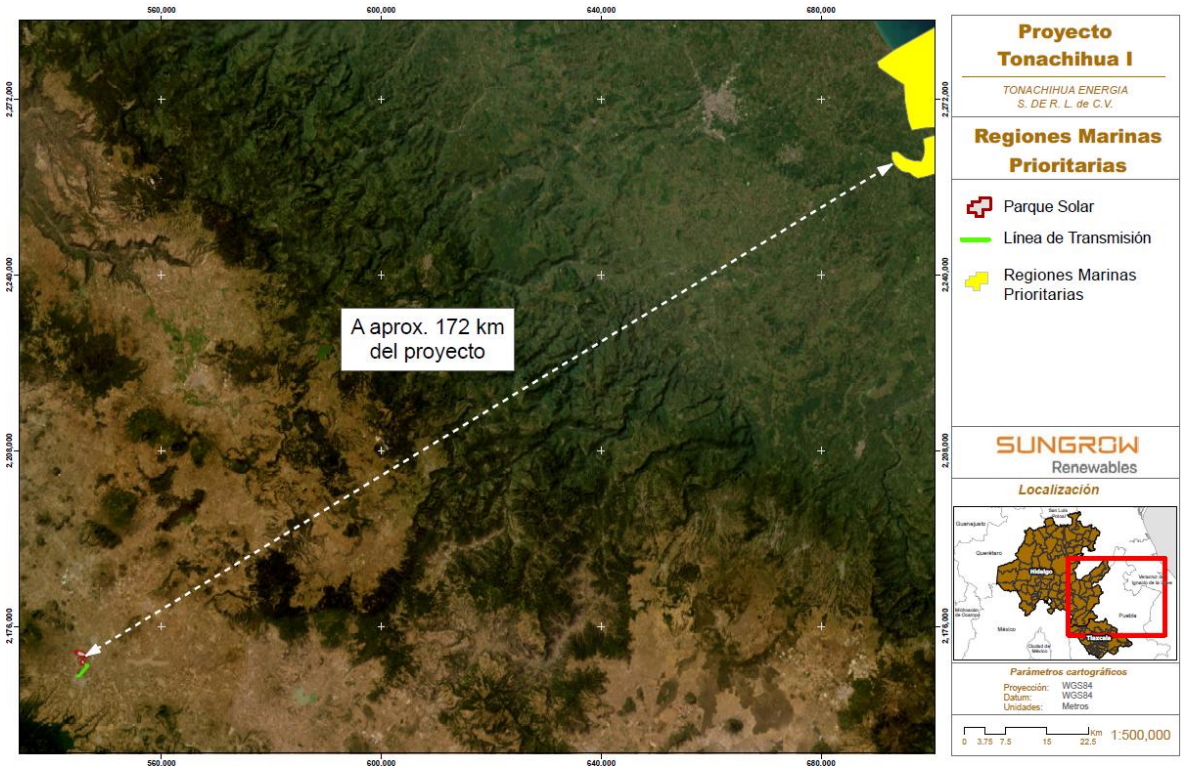


Figura 10. Ubicación del predio de interés respecto de la RMP Tecolutla.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad (CONABIO, 2020).

De acuerdo a la zonificación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto incide en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) **Llanos de Apan**.

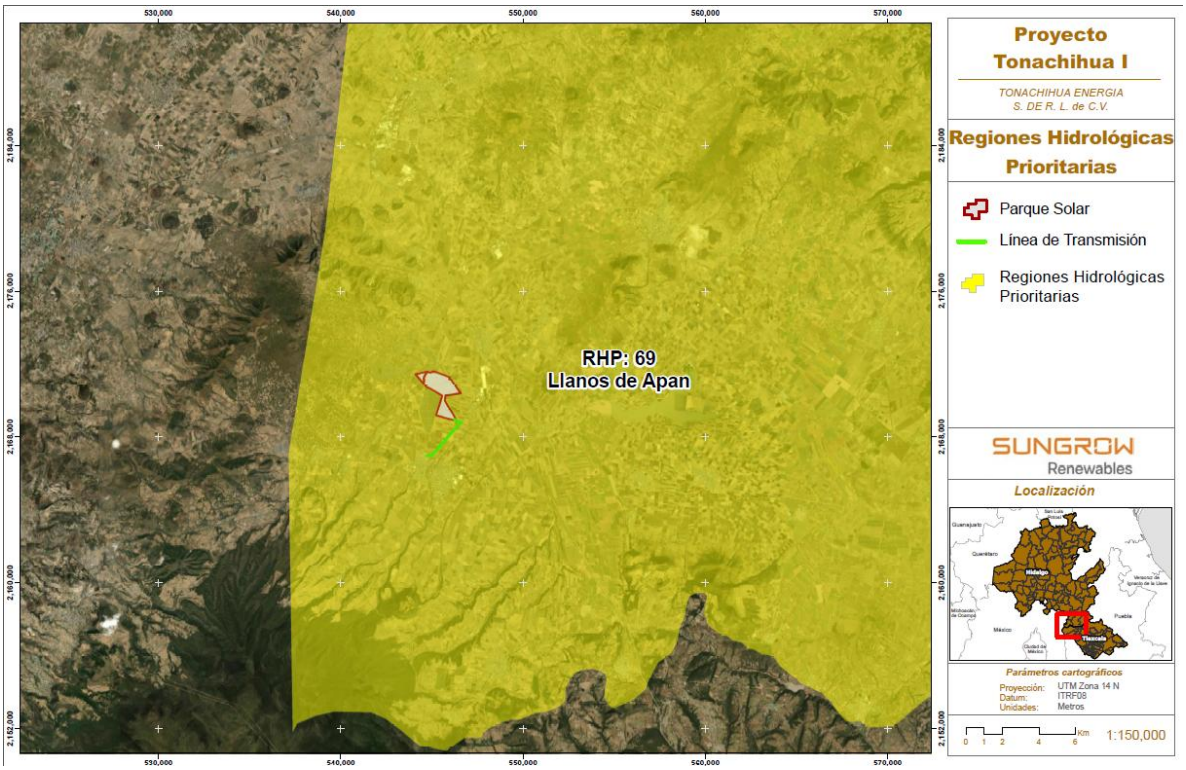


Figura 11. Ubicación del predio de interés respecto de la RHP Llanos de Apan.

El proyecto incide directamente sobre la RHP denominada Llanos de Apan. De acuerdo a la caracterización de la región realizada por CONABIO, esta RHP presenta las siguientes problemáticas:

- Modificación del entorno: lagos del eje Neovolcánico muy afectados por urbanización, agricultura e industria.
- Contaminación: urbana e industrial
- Uso de recursos: especies introducidas de carpa *Cyprinus carpio* y *Xiphophorus variatus*.

Un aspecto importante del proyecto es no contribuir a las problemáticas de esta región, por lo que, considerando la naturaleza del proyecto, sus características y las medidas de mitigación propuestas en este documento, se realiza la vinculación del proyecto con las problemáticas de la RHP:

Problemática de la RHP	Vinculación con el proyecto
Modificación del entorno: Lagos del eje Neovolcánico muy afectados por urbanización, agricultura e industria.	El proyecto en ninguna de sus etapas afectará algún lago; toda vez que, por su naturaleza, no realizará descargas de agua que puedan afectar este tipo de ecosistemas.
Contaminación: Urbana e industrial	El proyecto es considerado como un proyecto de aprovechamiento de energía limpia. Con excepción de su proceso constructivo, el proyecto no generará emisiones a la atmósfera. De igual manera, el proyecto considera la gestión eficiente y adecuada de

	la totalidad de residuos peligrosos y no peligrosos que se generen durante todas sus etapas, previniendo así la contaminación del suelo y del agua.
Uso de recursos: Especies introducidas de carpa Cyprinus carpio y Xiphophorus variatus	El proyecto por su naturaleza, no manejará o contribuirá a la presencia de estas especies en ningún ecosistema.

Derivado de lo anterior, el desarrollo de un proyecto Tonachihua I, no agravará las problemáticas de la RHP Llanos de Apan en la cual se establecerá.

2.7 CONCLUSIONES

Las obras y actividades relacionadas con la construcción y puesta en operación del proyecto Tonachihua I conllevan el cumplimiento de disposiciones de carácter federal, sin embargo, hoy en día los criterios para demostrar la sustentabilidad de un proyecto de generación de energía eléctrica a partir de radiación solar para obtener las autorizaciones ambientales, concesiones, registros y licencias federales correspondientes, se encuentra sujeto a demostrar la congruencia con los criterios de regulación ambiental establecidos en los ordenamientos ecológicos del territorio tanto en el ámbito estatal como en el ámbito municipal, por lo que respecta a los usos del suelo, ya que se trata de facultades y atribuciones constitucionales debidamente otorgadas a las Entidades Federativas y los Gobiernos Municipales, respectivamente.

Cabe señalar que la operación del proyecto representa una fuente limpia y libre de las emisiones a la atmósfera asociadas a la generación de energía eléctrica además de que como parte de las políticas de operación y funcionamiento se cuenta con una gestión adecuada del riesgo ambiental asociado con esta actividad.

De acuerdo al análisis realizado en el presente documento sobre la normatividad federal, estatal y municipal y su vinculación con el proyecto, tomando en cuenta las obligaciones ambientales legales que se desprenden de las leyes antes analizadas, incluyendo las disposiciones estatales y municipales en la materia, se concluye que la construcción del proyecto conlleva únicamente el condicionamiento jurídico y técnico a través de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación necesarias, hasta en tanto se cumplan con cabalidad las condiciones jurídicas para la obtención de los permisos, licencias, autorizaciones, registros o concesiones necesarios para su construcción y operación; por lo que, se observa que no existen contravenciones con los diversos instrumentos normativos vinculantes al desarrollo del Proyecto, como lo son los instrumentos de ordenamiento ecológico y urbano, determinándose así la viabilidad jurídica y ambiental del mismo.

.

PROYECTO TONACHIHUA I

TONACHIHUA ENERGÍA, S. DE R.L. DE C.V.



Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

Agosto de 2026

3. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

CONTENIDO

3. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 7

INTRODUCCIÓN. 7

3.1. ÁREA DEL PROYECTO 7

3.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 15

3.3. DESCRIPCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS (ARTÍCULO 3 FRACCIÓN XXXI DE LA LGEEPA) DONDE SE PRETENDE UBICAR EL PROYECTO 21

3.4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE INTERDEPENDENCIA ENTRE LOS ELEMENTOS DEL AMBIENTE (BIÓTICOS, ABIÓTICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES) EN LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS 29

3.5. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO, ZONA DE INFLUENCIA Y REGIÓN ECOLÓGICA 33

3.5.1. Riqueza Específica 63

3.5.2. Cálculo del Índice del Valor de Importancia con base en los resultados obtenidos de vegetación 66

3.5.3. Índice de Diversidad Biológica Florística 77

3.6. CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA PRESENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO, ZONA DE INFLUENCIA Y REGIÓN ECOLÓGICA 86

3.6.1. Riqueza Específica 94

3.6.2. Índice de Diversidad Biológica Faunística 96

3.6.3. Especies identificadas en campo con alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 102

3.7. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 102

3.7.1. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto. 102

3.7.2. Abióticos 102

3.7.3. Medio Socioeconómico 112

3.7.4. Material consultado 112

FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación del polígono del Parque Solar Tonachihua I 7
Figura 3.2. Ubicación de la Línea de Transmisión del proyecto Tonachihua I 10
Figura 3.3. Ubicación del polígono del Parque Solar Tonachihua I y su Línea de Transmisión respecto al Uso de Suelo y Tipos de Vegetación 12
Figura 3.4. Uso de suelo en la zona correspondiente a la Línea de Transmisión Eléctrica..... 13
Figura 3.5. Gráfico que muestra la incidencia en superficie de Usos de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto 14
Figura 3.6. Ubicación del polígono de la Zona de Influencia del Parque Solar Tonachihua y su Línea de Transmisión 16
Figura 3.7. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación de la Zona de Influencia del proyecto Tonachihua I 17
Figura 3.8. Delimitación de la Región Ecológica del proyecto Tonachihua I..... 25
Figura 3.9. Imagen de cultivo de trigo en la zona donde se llevará a cabo el proyecto fotovoltaico 34
Figura 3.10. Imagen de cultivo de maíz en la zona donde se llevará a cabo el proyecto fotovoltaico 35
Figura 3.11. Imagen del Transecto 1 en el Polígono 2 del Parque Solar..... 38
Figura 3.12. Imagen del Transecto 2 en el Polígono 2 del Parque Solar 39
Figura 3.13. Imagen del Transecto 3 en la Línea de Transmisión Eléctrica 40
Figura 3.14. Imagen del Transecto 4 en la Línea de Transmisión Eléctrica 41
Figura 3.15. Imagen del Transecto 5 en el poblado de Santa Bárbara 42
Figura 3.16. Imagen del Transecto 6 en el poblado de Emiliano Zapata..... 43
Figura 3.17. Imagen del Transecto 7 en el poblado de Chimalpa Tlalayote 44
Figura 3.18. Imagen del Transecto 8 en el poblado de Zotoluca..... 45
Figura 3.19. Imagen del Transecto 9 en el poblado de Calpulalpan..... 46
Figura 3.20. Imagen del Transecto 10 en el Camino A Acopinalco..... 47
Figura 3.21. Imagen del Transecto 11 en Camino Vecinal 48
Figura 3.22. Imagen del Transecto 12 en la Carretera Lázaro Cárdenas..... 49
Figura 3.23. Tipos de climas que inciden en la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I 103
Figura 3.24. Rangos de Precipitación que inciden en la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I 104
Figura 3.25. Tipos de Geología que inciden en la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I 107

Figura 3.26. Fallas y fracturas cercanas a la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I 107
Figura 3.27. Zona de Riesgo Sísmico donde incide la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I 108
Figura 3.28. Tipos de Suelos donde incide la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I 110
Figura 3.29. Subcuencas hidrológicas donde incide la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I 111

TABLAS

Tabla 3.1. Coordenadas de ubicación del Parque Solar Tonachihua I 8
Tabla 3.2. Coordenadas de la Línea de Transmisión Eléctrica del Parque Solar Tonachihua I 10
Tabla 3.3. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación del Parque Solar Tonachihua I y su Línea de Transmisión 12
Tabla 3.4. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación de la Zona de Influencia del Parque Solar Tonachihua I y su Línea de Transmisión 17
Tabla 3.5. Coordenadas de ubicación de la Zona de Influencia delimitada para el parque solar Tonachihua I 18
Tabla 3.6. Coordenadas de ubicación de la Región Ecológica delimitada para el parque solar Tonachihua I 25
Tabla 3.7. Especies detectadas en el Transecto 1 en el Polígono 2 del Parque Solar 38
Tabla 3.8. Especies detectadas en el Transecto 2 en el Polígono 2 del Parque Solar 39
Tabla 3.9. Especies detectadas en el Transecto 3 en la Línea de Transmisión Eléctrica 40
Tabla 3.10. Especies detectadas en el Transecto 4 en la Línea de Transmisión Eléctrica 41
Tabla 3.11. Especies detectadas en el Transecto 5 en el Poblado de Santa Bárbara 42
Tabla 3.12. Especies detectadas en el Transecto 6 en el Poblado de Emiliano Zapata 43
Tabla 3.13. Especies detectadas en el Transecto 7 en el Poblado de Chimalpa Tlalayote 44
Tabla 3.14. Especies detectadas en el Transecto 8 en el Poblado de Zotoluca 45
Tabla 3.15. Especies detectadas en el Transecto 9 en el Poblado de Calpulalpan 46

Tabla 3.16. Especies detectadas en el Transecto 10 en el Camino A Acopinalco . 47
Tabla 3.17. Especies detectadas en el Transecto 11 en el Camino Vecinal 48
Tabla 3.18. Especies detectadas en el Transecto 12 en la Carretera Lázaro Cárdenas..... 49
Tabla 3.19. Especies detectadas en la Zona del Proyecto, en la Zona de Influencia y en la Región Ecológica..... 49
Tabla 3.20. Riqueza Específica por Familia Vegetal para las distintas zonas 63

3. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

INTRODUCCIÓN.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) señala en su Artículo 13 fracción IV que en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular se deberá describir el Sistema Ambiental Regional y señalar las tendencias del desarrollo y deterioro de la región. En cumplimiento a lo anterior, en este Capítulo se describe, caracteriza y presenta el diagnóstico del Sistema Ambiental (SA), actualmente tipificado como Región Ecológica (RE), en el cual se encuentra inmerso el proyecto. Asimismo, y con fundamento en bases científicas y técnicas, se identifican, describen y analizan los componentes ecológicos presentes a fin de identificar los efectos positivos y negativos que pudiera tener el desarrollo del proyecto en la región.

3.1. ÁREA DEL PROYECTO

Conforme se describió en el Capítulo 1, el proyecto incluye un Parque Solar y una Línea de Transmisión, cuya imagen es la siguiente:

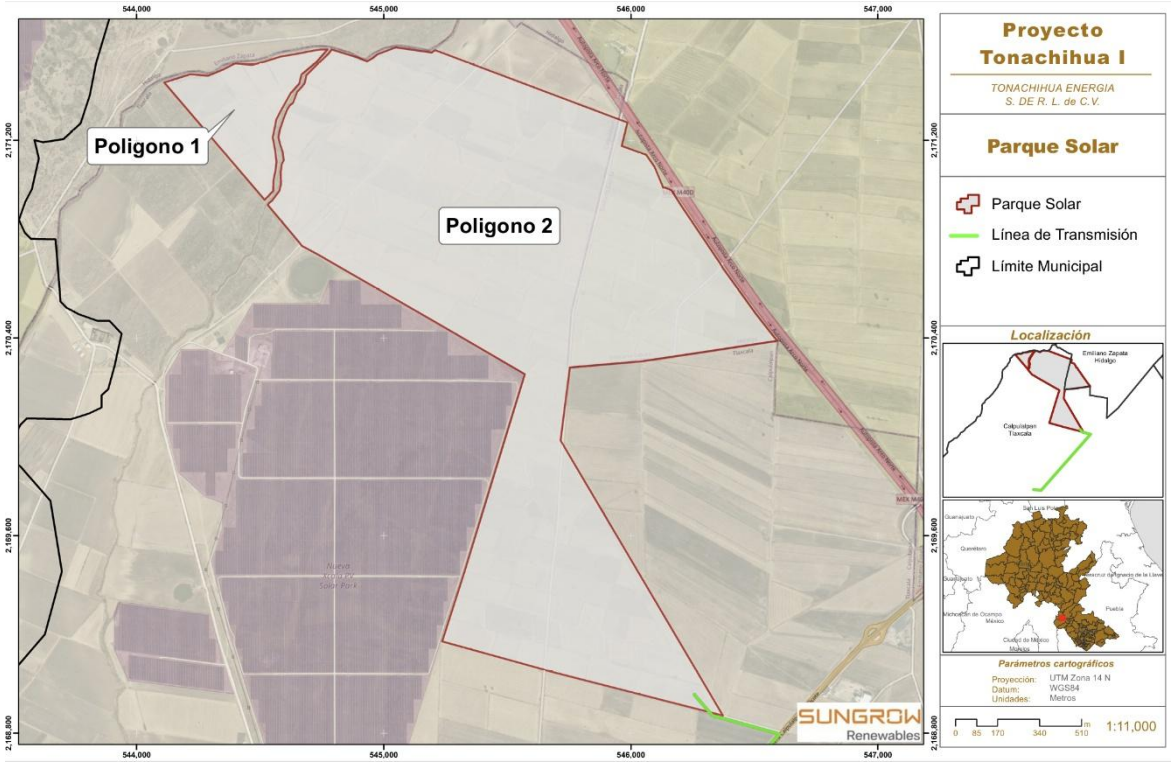


Figura 3.1. Ubicación del polígono del Parque Solar Tonachihua I

Las Coordenadas UTM (WGS84-Z14) de ubicación y superficie de los polígonos del parque solar Tonachihua I, son las siguientes:

Tabla 3.1. Coordenadas de ubicación del Parque Solar Tonachihua I

POLÍGONO 1		
V	COORDENADAS	
	X	Y
1	544,729.41	2,171,519.69
2	544,667.16	2,171,467.29
3	544,657.63	2,171,430.12
4	544,622.76	2,171,391.43
5	544,580.94	2,171,316.54
6	544,564.72	2,171,284.65
7	544,550.71	2,171,212.12
8	544,559.12	2,171,165.00
9	544,565.54	2,171,114.58
10	544,561.60	2,171,079.74
11	544,553.45	2,171,039.79
12	544,551.97	2,170,995.68
13	544,517.75	2,170,959.46

POLÍGONO 1		
V	COORDENADAS	
	X	Y
14	544,110.97	2,171,434.42
15	544,217.70	2,171,467.91
16	544,288.56	2,171,461.50
17	544,348.09	2,171,486.19
18	544,398.53	2,171,511.93
19	544,466.34	2,171,505.34
20	544,520.45	2,171,520.04
21	544,580.40	2,171,539.04
22	544,654.75	2,171,552.39
23	544,715.27	2,171,563.61
24	544,743.55	2,171,568.19
25	544,772.64	2,171,568.90
Superficie: 16.15 ha		

POLÍGONO 2		
V	COORDENADAS	
	X	Y
1	546,592.49	2,170,389.75
2	546,591.35	2,170,388.63
3	546,043.16	2,170,305.80
4	545,753.13	2,170,280.65
5	545,715.15	2,169,985.39
6	546,372.23	2,168,871.43
7	545,655.73	2,169,055.17
8	545,642.88	2,169,059.40
9	545,236.53	2,169,172.00
10	545,324.84	2,169,449.42
11	545,508.84	2,170,052.43
12	545,570.41	2,170,253.49
13	545,248.91	2,170,441.30
14	544,842.90	2,170,675.50
15	544,733.06	2,170,738.72

POLÍGONO 2		
V	COORDENADAS	
	X	Y
35	544,596.63	2,171,295.08
36	544,608.47	2,171,324.44
37	544,619.26	2,171,342.23
38	544,629.91	2,171,349.81
39	544,633.62	2,171,355.21
40	544,649.35	2,171,396.99
41	544,670.15	2,171,419.28
42	544,679.89	2,171,431.88
43	544,686.38	2,171,463.49
44	544,725.47	2,171,503.05
45	544,774.57	2,171,549.65
46	544,788.80	2,171,568.00
47	544,887.86	2,171,537.33
48	544,931.96	2,171,520.35
49	544,957.10	2,171,534.54

POLÍGONO 2		
V	COORDENADAS	
	X	Y
16	544,667.43	2,170,773.77
17	544,658.90	2,170,785.81
18	544,530.64	2,170,938.84
19	544,535.68	2,170,947.99
20	544,546.42	2,170,954.44
21	544,576.86	2,170,995.82
22	544,583.83	2,171,022.75
23	544,584.13	2,171,031.11
24	544,583.23	2,171,040.82
25	544,582.06	2,171,070.84
26	544,586.40	2,171,101.75
27	544,591.94	2,171,114.91
28	544,595.16	2,171,119.68
29	544,591.66	2,171,143.78
30	544,590.53	2,171,154.64
31	544,587.25	2,171,163.73
32	544,579.08	2,171,187.49
33	544,573.45	2,171,213.05
34	544,578.41	2,171,240.23

POLÍGONO 2		
V	COORDENADAS	
	X	Y
50	544,974.45	2,171,548.46
51	545,048.03	2,171,576.49
52	545,194.14	2,171,555.94
53	545,207.34	2,171,565.41
54	545,985.97	2,171,272.87
55	545,962.54	2,171,177.54
56	546,062.80	2,171,141.41
57	546,064.39	2,171,138.54
58	546,095.49	2,171,093.78
59	546,127.01	2,171,018.05
60	546,130.69	2,171,009.06
61	546,134.84	2,171,009.74
62	546,163.10	2,170,999.51
63	546,202.38	2,170,938.45
64	546,235.25	2,170,889.52
65	546,361.63	2,170,701.15
66	546,373.05	2,170,682.16
67	546,505.68	2,170,497.77
68	546,578.72	2,170,404.64
Superficie: 236.67 ha		

Por lo que respecta a la Línea de Transmisión, que se encuentra en la parte sur del parque fotovoltaico, y con una longitud de 3.11 Km, su ubicación es la siguiente:

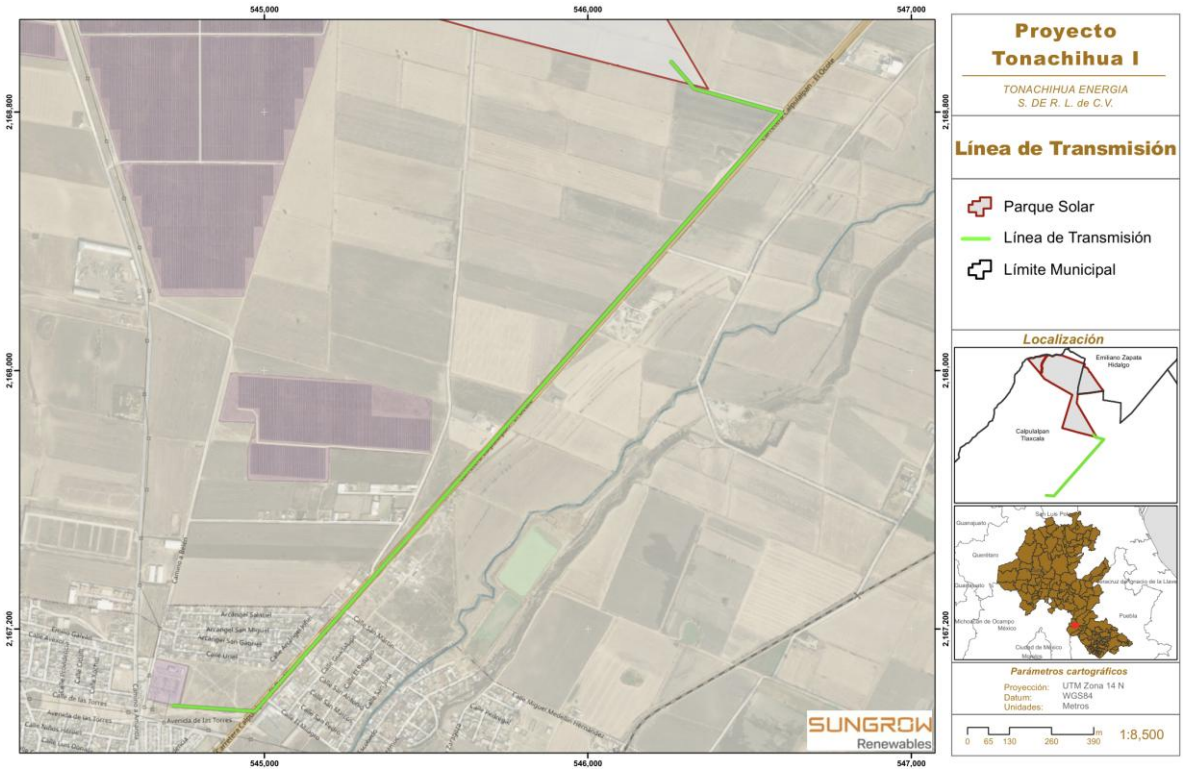


Figura 3.2. Ubicación de la Línea de Transmisión del proyecto Tonachihua I

Las Coordenadas UTM (WGS84-Z14) de ubicación de la Línea de Transmisión Eléctrica del parque solar Tonachihua I, y su superficie, considerando un derecho de vía de 12 m, son las siguientes:

Tabla 3.2. Coordenadas de la Línea de Transmisión Eléctrica del Parque Solar Tonachihua I

Línea de Transmisión Eléctrica		
V	COORDENADAS	
	X	Y
1	546,255.73	2,168,957.27
2	546,329.63	2,168,872.09
3	546,601.55	2,168,796.53
4	544,969.88	2,166,945.00
5	544,715.14	2,166,963.44
Superficie de Derecho de vía: 3.6 ha		

La conformación del proyecto arrojó una superficie de cobertura de aproximadamente 256.42 hectáreas para el Parque Solar Tonachihua I, considerando lo siguiente:

Sitio	Superficie (ha)
Parque fotovoltaico (Polígono 1)	16.15
Parque fotovoltaico (Polígono 2)	236.67
Línea de Transmisión Eléctrica (Derecho de Vía)	3.60
T o t a l :	256.42

De manera general, el proyecto contempla la instalación de una central fotovoltaica con capacidad aproximada de 120 Mw, integrada principalmente por los siguientes componentes:

Central Fotovoltaica:

- Módulos fotovoltaicos.
- Estructuras de soporte.
- Inversores.
- Centros de transformación.
- Red colectora de media tensión.
- Subestación elevadora.
- Línea de transmisión para interconexión de aproximadamente 3.8 Km al punto de interconexión y que será una interconexión directa a la Subestación Nueva Xcala 230 kV.
- Caminos internos.
- Obras de drenaje y control pluvial.

Interconexión Eléctrica:

- Subestación Elevadora.
- Línea de Transmisión con una distancia aproximada de 3.8 Km al punto de interconexión, que será una interconexión directa a la Subestación Eléctrica Nueva Xcala 230 kV
- Equipos de Protección y Control.
- Interconexión Eléctrica:

Las Obras Civiles, que incluye el proyecto son las siguientes:

- Caminos de acceso.
- Caminos internos.
- Plataformas.
- Cimentaciones.
- Obras de drenaje.
- Casetas de control.
- Obras provisionales.

Por lo que se refiere a la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, se tiene lo siguiente:

- Área temporal: 1.20 ha.
- Área permanente: 256.42 ha
- Área afectada: 257.62 ha.

En particular, el área del proyecto se encuentra en una zona caracterizada por los siguientes tipos de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2018), conforme al análisis realizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), con base en las coordenadas del trazo de la poligonal del proyecto y de su línea de transmisión:

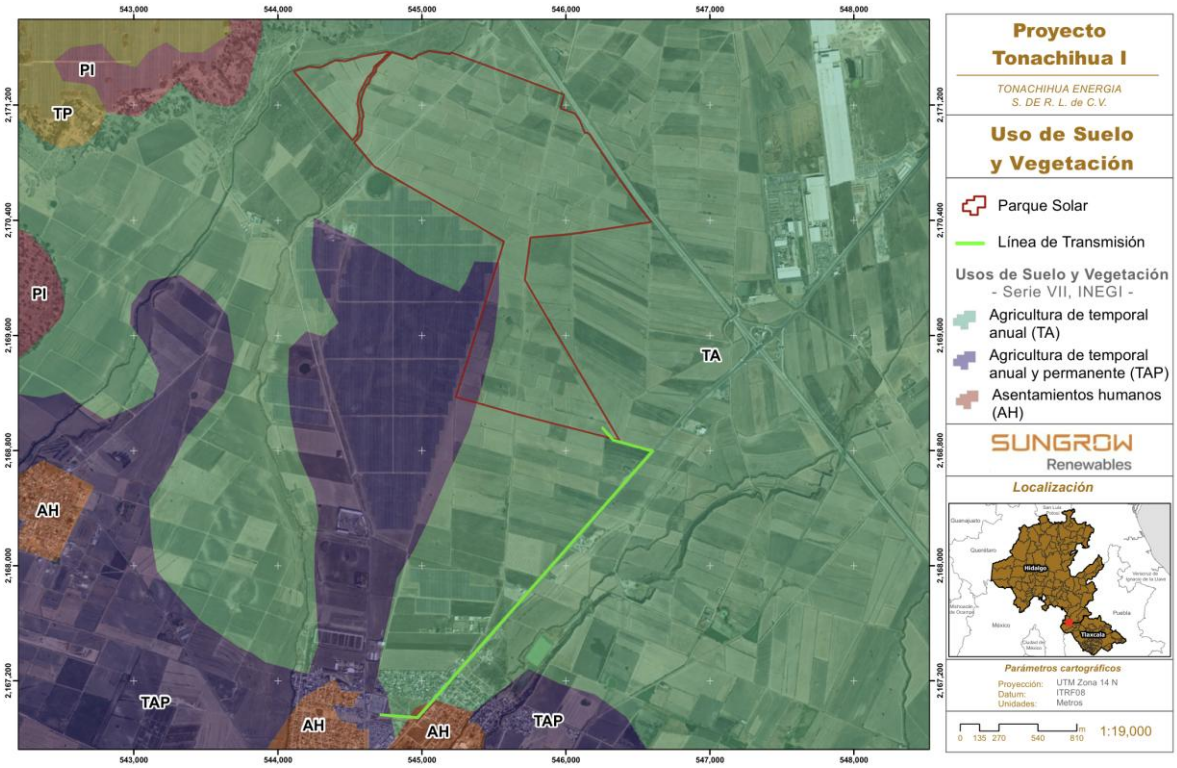


Figura 3.3. Ubicación del polígono del Parque Solar Tonachihua I y su Línea de Transmisión respecto al Uso de Suelo y Tipos de Vegetación

La caracterización de los usos de suelo y vegetación antes mostrados, se indican en la siguiente tabla, considerando un derecho de vía de 12 m para la Línea de Transmisión:

Tabla 3.3. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación del Parque Solar Tonachihua I y su Línea de Transmisión

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV/Veg. Sec.	Nombre de la geometría
AH	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos	LT TONACHIHUA I
TA	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal anual	LT TONACHIHUA I

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV/Veg. Sec.	Nombre de la geometría
TA	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal anual	POLIGONO TONACHIHUA I
TAP	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal anual y permanente	LT TONACHIHUA I
TAP	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal anual y permanente	POLIGONO TONACHIHUA I

Por lo que respecta al uso de suelo de **Asentamientos Humanos**, solo una parte de la Línea de Transmisión, en su parte que se conecta con la Subestación Eléctrica Nueva Xcala, es la que atravesará por esta zona, pero mayoritariamente dentro del derecho de vía de la Carretera a Apan y solo en su parte que conectará con la Subestación Eléctrica denominada “Nueva Xcala” atravesará en terrenos eriales, pero en ninguna parte atravesará directamente por zonas habitacionales y de hecho no afectará más que a vegetación ruderal que se desarrolla en esta zona y por otra parte, como ya se mencionó, el trazo de la Línea de Transmisión no afectará vegetación nativa, dado que en el derecho de vía se realizan actividades de mantenimiento consistentes en el chaponeo de la vegetación, con lo cual prácticamente solo se desarrollan gramíneas y otras conforme se muestra en la siguiente imagen.

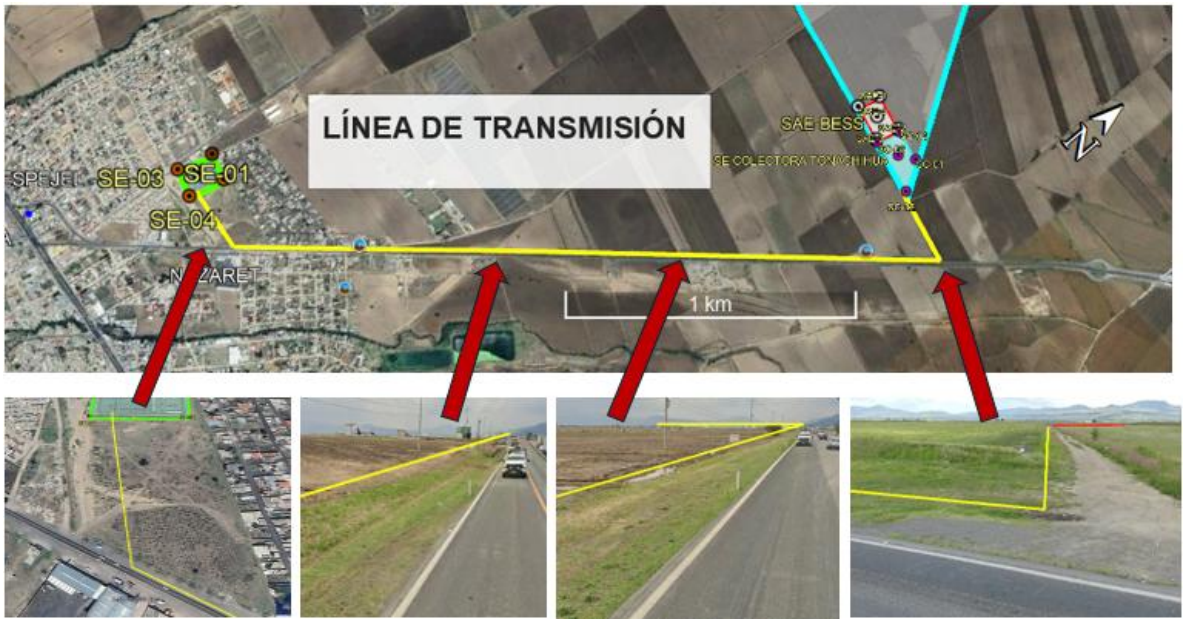


Figura 3.4. Uso de suelo en la zona correspondiente a la Línea de Transmisión Eléctrica

Por lo que refiere a la superficie de incidencia del proyecto Tonachihua, éste ocupa principalmente terrenos de Agricultura de temporal anual y de Agricultura de temporal Anual y Permanente, las cuales se detallan a continuación:

Agricultura de Temporal Anual. Esta se conoce como el tipo de agricultura donde el ciclo vegetativo del cultivo que se siembra depende específicamente del agua de lluvia, siendo

determinante su éxito el de tener capacidad tanto en la precipitación pluvial, como en su capacidad de retener agua del suelo. Estas zonas deben permanecer sembradas al menos el 80% del ciclo agrícola, pudiendo ser monocultivos, policultivos o estar combinados con pastizales o zonas de riego.

En estas zonas usualmente se cultiva maíz y en algunos casos están relacionados con asociaciones arvenses, frecuentemente cubriendo la totalidad de las parcelas desatendidas y también se pueden encontrar especies naturales que comienzan a establecer una sucesión natural al desaparecer la influencia humana en el ecosistema natural, dando lugar a una sucesión secundaria o primaria, según el estado sucesional en el que se encuentre.

Agricultura de Temporal Anual y Permanente. Este es un tipo de agricultura cuyo ciclo vegetativo de siembra es anual y se combina con un cultivo de ciclo superior a los diez años, además de que depende del agua de lluvia, basándose su éxito en la precipitación pluvial y en la capacidad de retención de agua del suelo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal, deben de permanecer sembradas al menos el 80% del ciclo agrícola, pudiendo ser monocultivos, policultivos o estar combinados con pastizales o zonas de riego.

Estas zonas pueden estar cultivadas con maíz, además de agave o frutales y a veces asociados con especies arvenses, cubriendo éstas últimas la totalidad de las parcelas desatendidas. Frecuentemente se pueden encontrar zonas abandonadas entre los cultivos y en donde las especies naturales han restablecido la sucesión natural al desaparecer la influencia humana, estableciéndose como vegetación secundaria, de acuerdo a su estado sucesional o vegetación primaria.

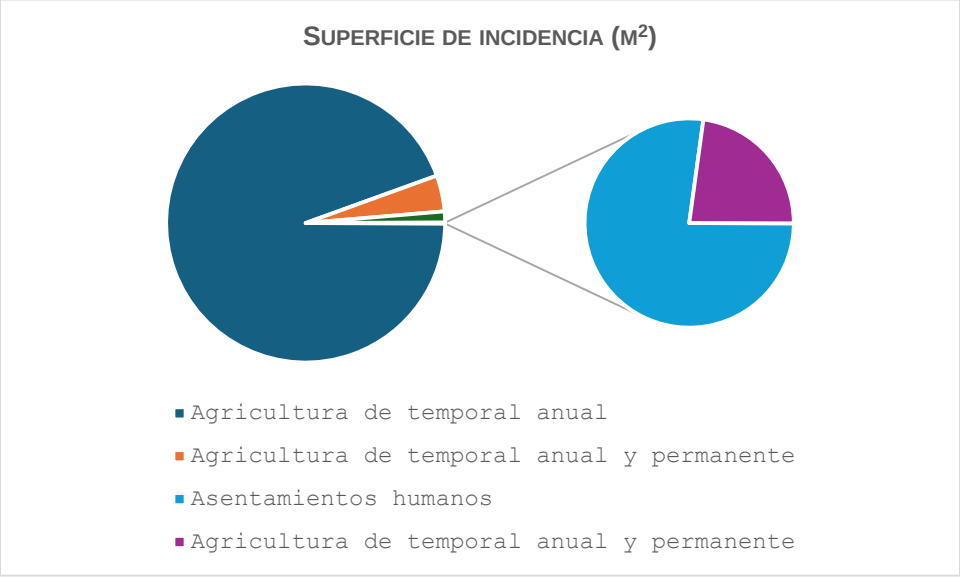


Figura 3.5. Gráfico que muestra la incidencia en superficie de Usos de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto

3.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El Área de Influencia está definida por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del mismo.

En particular, la zona del proyecto se ubica en un área donde prevalecen las actividades agrícolas, bordeada en su parte noroeste, por un cuerpo de agua que delimita los estados de Hidalgo y de Tlaxcala; en su parte norte, está delimitada por zonas agrícolas; en su parte este, está delimitada por la autopista Arco Norte y zonas agrícolas; al sur está delimitado por zonas agrícolas y al este por más zonas agrícolas.
Considerando lo anterior, la Zona de Influencia del proyecto en términos físicos no se extendería mucho más allá de lo que corresponde a la incidencia sobre poblados cercanos, dado que será de esos poblados de donde se contratará a mano de obra para la realización del proyecto, además de que existiría una necesidad de obtener insumos y bienes para los trabajadores del proyecto, como lo son alimentos, agua para beber, medicinas, ropa, calzado, etc. Por eso, se consideró a los poblados de Calpulalpan, Emiliano Zapata, Santa Bárbara, Zotoluca y Chimalapa Tlalayote como áreas de influencia importantes para el desarrollo del proyecto. Obviamente la operación del proyecto al conectarse a la red eléctrica nacional tendrá una influencia mucho mayor, pero a efectos prácticos se considerará a los poblados antes mencionados y ubicados en las cercanías del proyecto.

Así, se consideró también para la delimitación de la Zona de Influencia tanto la infraestructura existente, tales como caminos rurales, carreteras, vías de acceso, como el uso de suelo, que consiste básicamente en actividades agrícolas.

De tal manera, fue posible establecer la siguiente Zona de Influencia para el proyecto:

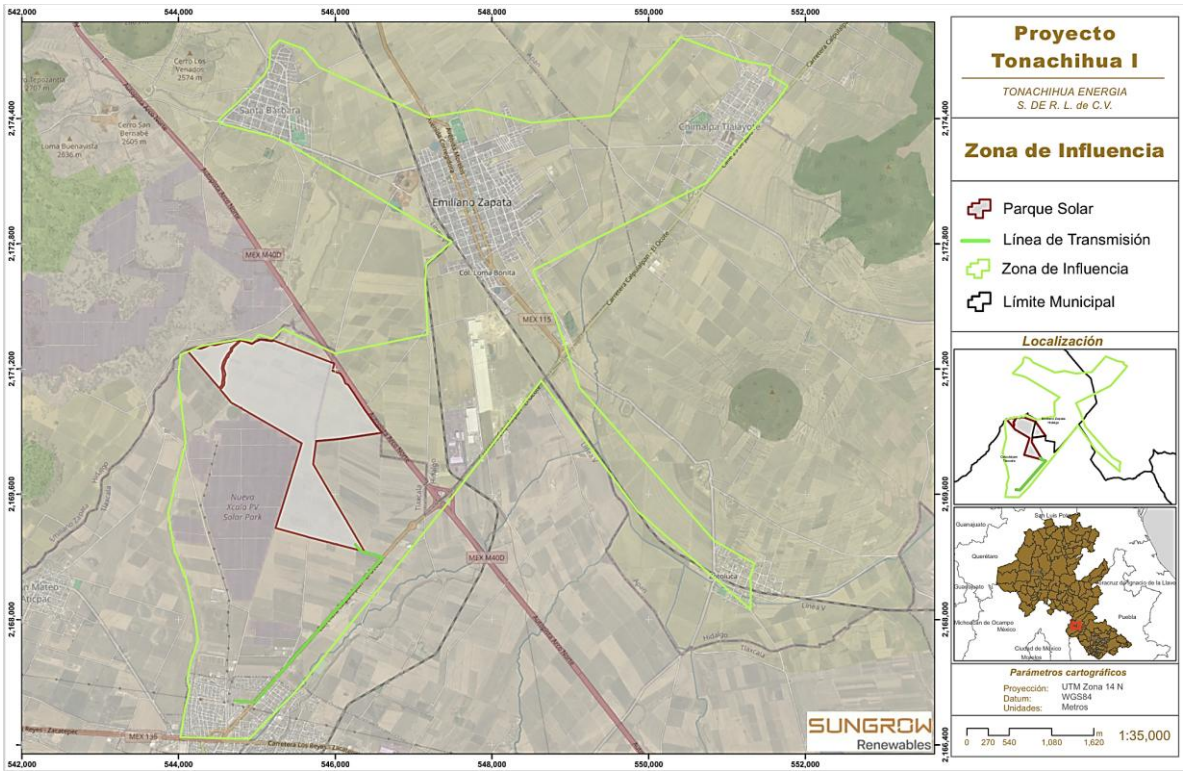


Figura 3.6. Ubicación del polígono de la Zona de Influencia del Parque Solar Tonachihua y su Línea de Transmisión

El Área de Influencia del proyecto (AI), se puede considerar como una parte de la Región Ecológica, con potencial influencia hacia y desde el proyecto y está contenida en dicha Región y es el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto y que tienen el potencial de alterar algún elemento ambiental y, como se mencionó, esta Área de Influencia tiene una superficie de **2,852.04 hectáreas**.

Por lo que respecta a los Usos de Suelo y Tipos de Vegetación, de acuerdo a la Serie VII del INEGI (2018), se tiene que el principal uso de suelo para la Zona de Influencia corresponde a lo siguiente.

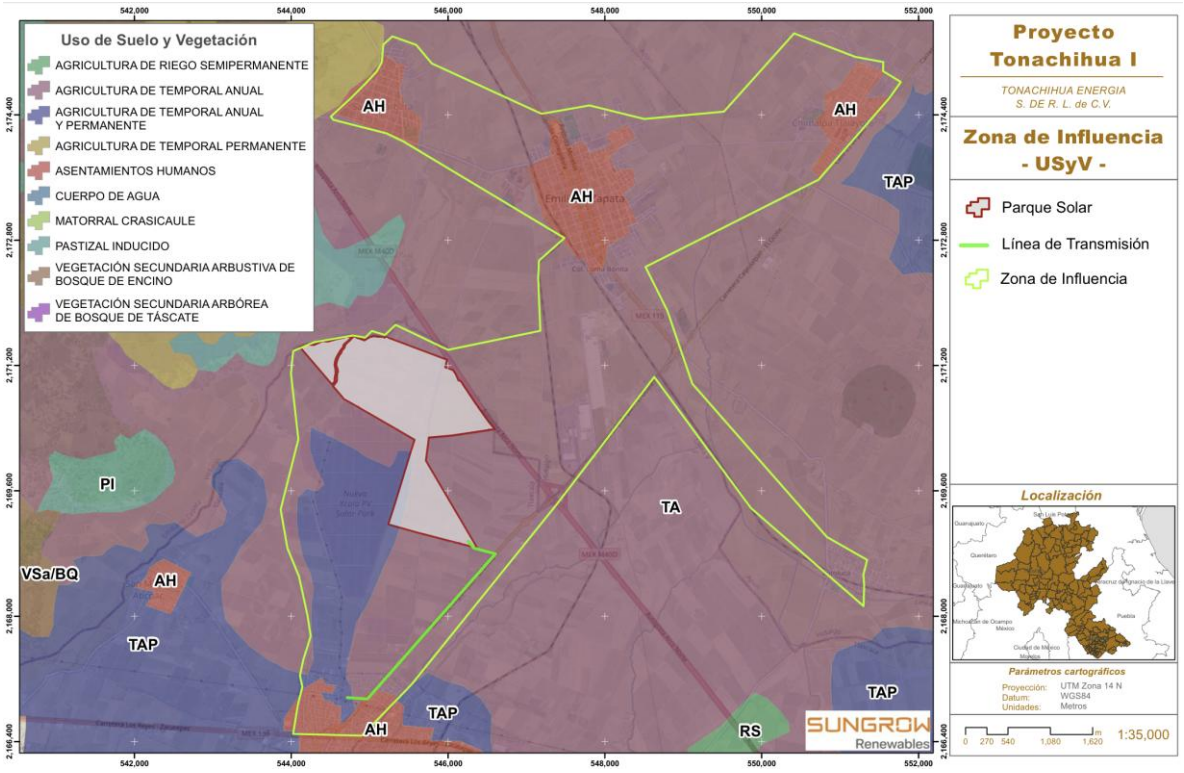


Figura 3.7. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación de la Zona de Influencia del proyecto Tonachihua I

La caracterización de los usos de suelo y vegetación antes mostrados, se indican en la siguiente tabla, de manera específica para la Zona de Influencia:

Tabla 3.4. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación de la Zona de Influencia del Parque Solar Tonachihua I y su Línea de Transmisión

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV/Veg. Sec.	Nombre de la geometría
AH	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos	ÁREA DE INFLUENCIA
TA	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal anual	ÁREA DE INFLUENCIA
TAP	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal anual y permanente	ÁREA DE INFLUENCIA

La Zona de Influencia así definida, tiene una superficie aproximada de 2,852.04 hectáreas como antes se señaló y sus coordenadas UTM (WGS94-Z14) de ubicación son las siguientes:

Tabla 3.5. Coordenadas de ubicación de la Zona de Influencia delimitada para el parque solar Tonachihua I

Zona de Influencia								
V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	545,067.05	2,174,984.76	104	551,155.12	2,168,832.49	207	547,156.09	2,172,449.26
2	545,132.03	2,175,058.25	105	551,168.00	2,168,858.18	208	547,150.72	2,172,503.00
3	545,156.36	2,175,174.01	106	551,376.79	2,168,757.16	209	547,137.75	2,172,602.05
4	545,158.92	2,175,186.18	107	551,374.89	2,168,738.30	210	547,120.51	2,172,712.48
5	545,174.90	2,175,262.25	108	551,432.55	2,168,714.56	211	547,098.65	2,172,875.65
6	545,175.54	2,175,275.11	109	551,424.35	2,168,677.70	212	547,091.95	2,172,959.11
7	545,257.04	2,175,260.12	110	551,398.21	2,168,628.12	213	547,086.11	2,173,000.70
8	545,286.76	2,175,253.15	111	551,371.53	2,168,553.46	214	547,076.70	2,173,072.76
9	545,366.31	2,175,240.33	112	551,345.40	2,168,503.87	215	547,072.40	2,173,099.99
10	545,391.46	2,175,236.11	113	551,342.49	2,168,368.73	216	547,069.60	2,173,120.05
11	545,415.30	2,175,225.65	114	551,337.86	2,168,152.98	217	547,070.75	2,173,156.96
12	545,432.31	2,175,208.69	115	551,332.57	2,168,147.91	218	547,079.53	2,173,216.08
13	546,682.40	2,174,645.97	116	551,312.26	2,168,128.46	219	547,084.76	2,173,240.24
14	547,155.51	2,174,428.12	117	551,297.97	2,168,114.76	220	547,095.13	2,173,260.81
15	547,161.40	2,174,425.40	118	551,296.76	2,168,115.71	221	547,104.26	2,173,250.86
16	547,192.15	2,174,411.24	119	551,282.17	2,168,122.96	222	547,112.37	2,173,242.62
17	547,192.84	2,174,411.36	120	551,260.42	2,168,131.38	223	547,095.13	2,173,260.82
18	547,189.27	2,174,417.80	121	551,240.75	2,168,139.35	224	547,094.74	2,173,261.28
19	547,188.48	2,174,419.22	122	551,229.72	2,168,146.14	225	547,028.28	2,173,340.76
20	547,200.03	2,174,412.96	123	551,208.19	2,168,159.14	226	546,995.63	2,173,380.71
21	547,200.58	2,174,412.71	124	551,192.50	2,168,167.79	227	546,961.37	2,173,426.70
22	547,205.97	2,174,410.32	125	551,162.90	2,168,181.52	228	546,947.74	2,173,442.00
23	547,290.13	2,174,375.37	126	551,141.35	2,168,189.94	229	546,890.28	2,173,472.81
24	547,331.25	2,174,356.27	127	551,134.70	2,168,194.31	230	546,818.88	2,173,511.41
25	547,348.25	2,174,348.94	128	551,114.06	2,168,206.61	231	546,809.75	2,173,516.35
26	547,371.25	2,174,341.95	129	551,080.78	2,168,223.38	232	546,797.87	2,173,522.78
27	547,380.55	2,174,339.53	130	551,057.92	2,168,236.80	233	546,761.33	2,173,544.16
28	547,459.35	2,174,406.81	131	551,047.77	2,168,245.39	234	546,757.68	2,173,547.80
29	547,526.02	2,174,462.89	132	551,039.76	2,168,252.88	235	546,752.98	2,173,555.10
30	547,536.65	2,174,471.42	133	551,027.71	2,168,258.83	236	546,743.07	2,173,566.58
31	547,576.30	2,174,503.26	134	550,986.81	2,168,275.15	237	546,734.21	2,173,572.41
32	547,646.33	2,174,568.27	135	550,973.42	2,168,278.91	238	546,712.21	2,173,582.16
33	547,658.16	2,174,579.25	136	550,962.28	2,168,284.85	239	546,665.81	2,173,603.29
34	547,686.25	2,174,497.56	137	550,905.13	2,168,311.20	240	546,617.17	2,173,622.78
35	547,803.12	2,174,517.97	138	550,832.63	2,168,346.43	241	546,591.38	2,173,635.29

Zona de Influencia								
V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
36	548,501.96	2,174,344.92	139	550,796.92	2,168,363.45	242	546,549.96	2,173,652.61
37	549,518.82	2,174,438.14	140	550,789.56	2,168,338.01	243	546,517.75	2,173,665.15
38	550,414.00	2,175,438.41	141	550,780.89	2,168,322.21	244	546,529.43	2,173,667.77
39	551,075.69	2,175,182.76	142	550,775.38	2,168,350.05	245	546,520.48	2,173,669.56
40	551,075.65	2,175,185.65	143	550,776.72	2,168,367.67	246	546,506.64	2,173,673.61
41	551,075.57	2,175,191.83	144	549,983.68	2,168,862.47	247	546,455.75	2,173,695.03
42	551,052.85	2,175,248.24	145	548,573.71	2,170,922.31	248	546,391.89	2,173,722.23
43	551,052.84	2,175,248.25	146	547,387.35	2,169,429.38	249	546,322.42	2,173,752.39
44	551,036.32	2,175,289.26	147	545,536.75	2,167,130.04	250	546,249.34	2,173,783.78
45	550,993.99	2,175,365.44	148	544,892.79	2,166,450.73	251	546,181.74	2,173,812.96
46	550,946.87	2,175,436.16	149	544,020.98	2,166,504.97	252	546,113.51	2,173,842.87
47	550,935.65	2,175,448.26	150	544,070.12	2,166,875.50	253	546,052.90	2,173,869.34
48	550,926.51	2,175,458.11	151	544,070.48	2,166,886.13	254	546,011.99	2,173,886.95
49	550,926.32	2,175,458.32	152	544,072.82	2,166,906.54	255	545,981.31	2,173,897.80
50	550,953.62	2,175,445.54	153	544,079.39	2,166,928.37	256	545,958.98	2,173,905.18
51	550,953.62	2,175,445.54	154	544,085.23	2,166,952.28	257	545,947.19	2,173,909.08
52	550,964.89	2,175,440.26	155	544,089.31	2,166,973.98	258	545,900.81	2,173,924.19
53	551,042.33	2,175,398.00	156	544,091.52	2,166,993.04	259	545,879.54	2,173,930.86
54	551,150.81	2,175,335.72	157	544,093.43	2,167,009.57	260	545,842.90	2,173,944.77
55	551,151.32	2,175,335.43	158	544,095.73	2,167,030.56	261	545,798.31	2,173,960.34
56	551,223.31	2,175,176.72	159	544,099.24	2,167,050.98	262	545,755.15	2,173,974.87
57	551,245.44	2,175,127.95	160	544,108.58	2,167,076.64	263	545,693.05	2,173,995.49
58	551,275.53	2,175,061.60	161	544,112.67	2,167,088.89	264	545,518.37	2,174,056.11
59	551,304.47	2,175,107.39	162	544,117.92	2,167,104.06	265	545,459.48	2,174,075.51
60	551,310.12	2,175,116.32	163	544,116.20	2,167,120.09	266	545,456.06	2,174,074.87
61	551,366.50	2,175,205.52	164	544,106.27	2,167,137.01	267	545,440.95	2,174,076.40
62	551,368.01	2,175,204.63	165	544,093.43	2,167,167.92	268	545,365.62	2,174,103.06
63	551,579.46	2,175,079.28	166	544,090.51	2,167,180.17	269	545,281.07	2,174,132.24
64	551,579.98	2,175,078.97	167	544,090.51	2,167,204.67	270	545,263.92	2,174,138.72
65	551,555.61	2,175,039.38	168	544,091.11	2,167,218.93	271	545,209.18	2,174,159.42
66	551,550.80	2,175,031.58	169	544,091.11	2,167,231.76	272	545,169.19	2,174,172.24
67	551,461.89	2,174,887.18	170	544,091.99	2,167,235.42	273	545,140.91	2,174,181.38
68	551,692.46	2,174,749.33	171	544,096.73	2,167,251.39	274	545,042.35	2,174,213.27
69	551,715.48	2,174,735.57	172	544,115.03	2,167,312.97	275	544,898.11	2,174,261.23
70	551,725.23	2,174,729.74	173	544,116.68	2,167,318.55	276	544,821.77	2,174,284.91
71	551,698.96	2,174,700.60	174	544,130.38	2,167,364.65	277	544,752.90	2,174,309.37

Zona de Influencia								
V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
72	551,660.04	2,174,657.41	175	544,154.46	2,167,445.71	278	544,692.09	2,174,325.53
73	551,621.67	2,174,603.32	176	544,248.31	2,167,744.79	279	544,623.60	2,174,331.28
74	550,980.61	2,173,862.87	177	544,208.04	2,168,006.42	280	544,544.87	2,174,342.87
75	550,957.08	2,173,833.42	178	544,098.81	2,168,510.18	281	544,536.24	2,174,386.78
76	550,930.84	2,173,802.95	179	543,950.84	2,168,869.49	282	544,540.52	2,174,409.26
77	550,894.63	2,173,759.39	180	543,864.37	2,169,361.08	283	544,541.14	2,174,412.53
78	550,866.50	2,173,722.16	181	544,089.88	2,170,258.87	284	544,558.63	2,174,438.68
79	550,827.58	2,173,674.56	182	543,995.62	2,171,092.67	285	544,584.55	2,174,462.59
80	550,792.90	2,173,634.28	183	544,024.97	2,171,382.75	286	544,606.44	2,174,475.47
81	550,778.82	2,173,629.79	184	544,091.16	2,171,441.21	287	544,623.93	2,174,485.75
82	550,766.11	2,173,615.10	185	544,294.69	2,171,497.97	288	544,667.10	2,174,525.35
83	550,764.98	2,173,613.66	186	544,782.04	2,171,580.56	289	544,679.65	2,174,542.54
84	550,724.96	2,173,547.30	187	544,929.96	2,171,542.52	290	544,719.16	2,174,588.05
85	550,704.24	2,173,517.06	188	545,033.68	2,171,618.72	291	544,777.06	2,174,648.53
86	550,657.71	2,173,463.96	189	545,196.41	2,171,589.83	292	544,791.13	2,174,692.14
87	550,493.46	2,173,276.91	190	545,329.02	2,171,717.35	293	544,836.49	2,174,756.50
88	550,478.94	2,173,285.37	191	545,997.00	2,171,399.34	294	544,852.50	2,174,781.59
89	550,332.04	2,173,371.00	192	547,177.63	2,171,642.65	295	544,905.40	2,174,792.95
90	548,515.99	2,172,347.65	193	547,176.52	2,171,668.02	296	544,914.95	2,174,794.90
91	548,879.01	2,171,833.85	194	547,175.18	2,171,698.75	297	544,925.73	2,174,797.10
92	549,042.96	2,171,504.40	195	547,183.78	2,171,705.03	298	544,935.34	2,174,786.43
93	548,965.01	2,171,358.70	196	547,201.71	2,171,709.24	299	544,962.64	2,174,756.17
94	548,851.49	2,171,256.22	197	547,232.65	2,171,714.08	300	545,007.77	2,174,799.67
95	550,321.83	2,169,159.08	198	547,246.55	2,171,718.82	301	545,026.80	2,174,818.29
96	550,835.06	2,168,855.24	199	547,231.78	2,171,812.11	302	545,035.59	2,174,869.59
97	550,837.00	2,169,007.87	200	547,217.29	2,171,922.55	303	545,055.66	2,174,910.85
98	550,837.09	2,169,013.12	201	547,199.47	2,172,063.21	304	545,061.65	2,174,921.48
99	550,896.28	2,168,984.06	202	547,184.17	2,172,195.44	305	545,065.59	2,174,928.46
100	550,938.60	2,168,961.61	203	547,169.63	2,172,322.48	306	545,078.19	2,174,944.09
101	551,066.18	2,168,900.51	204	547,166.45	2,172,345.48	307	545,080.52	2,174,957.90
102	551,058.52	2,168,881.59	205	547,162.80	2,172,371.80	308	545,078.92	2,174,969.47
103	551,078.04	2,168,870.46	206	547,155.41	2,172,425.23	Superficie: 2,852.04 ha		

3.3. DESCRIPCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS (ARTÍCULO 3 FRACCIÓN XXXI DE LA LGEEPA) DONDE SE PRETENDE UBICAR EL PROYECTO

Para poder realizar la delimitación de la Región Ecológica, se debe tomar en cuenta que ésta está constituida por una unidad geográfica que abarca condiciones homogéneas a nivel regional; en el presente caso, se realizó un análisis sistémico y holístico que permitió generar una visión integral de los componentes y procesos que tienen lugar a distintas escalas, en el área del proyecto. Para ello, Domingo Gómez Orea, en su libro de Ordenación Territorial, (Gómez Orea, 2013), define una clasificación considerando subsistemas, conforme lo siguiente:

- Medio físico (incluye elementos y procesos naturales del territorio).
- Población (comprende sus actividades de producción, consumo y relación social).
- Sistema de asentamientos (considera el conjunto de asentamientos humanos y los canales a través de los que se relacionan).
- Marco legal e institucional (es el que regula y administra las reglas de funcionamiento de lo planeado).

Los componentes antes señalados pueden ser analizados utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), y para diagnosticar el sistema territorial se utilizó el software de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS 10.2, con la finalidad de poder lograr una visión integral del área a distintas escalas espaciales.

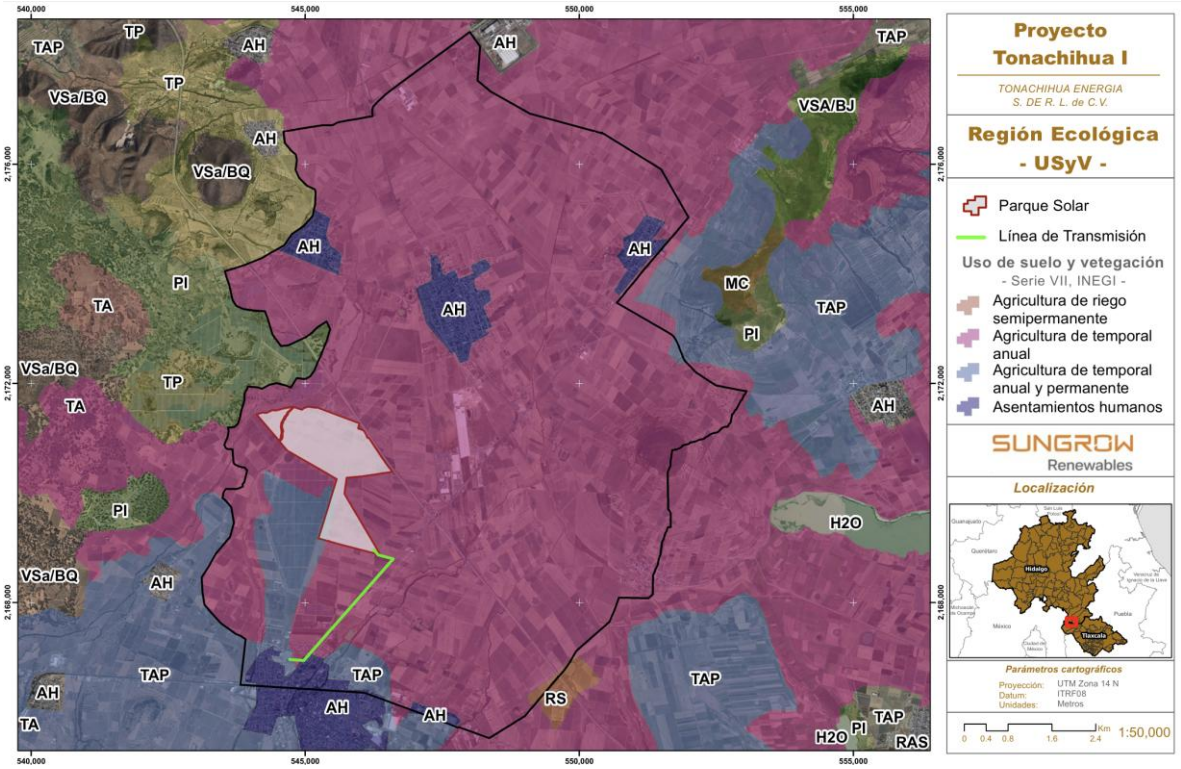
Así, de esta manera, considerando el diagnóstico ambiental del territorio con que se cuenta y considerando las dimensiones y naturaleza del proyecto, y tomando en cuenta que el territorio no presenta realmente barreras físicas que permitan establecer delimitaciones claras, se tomaron como parte de la conformación de esta delimitación a cuestiones de naturaleza socioeconómica, de uso de suelo, y límites territoriales.

Considerando la zona del proyecto y el Área de Influencia, fue como se pudo delimitar la Región Ecológica, basada en los siguientes criterios:

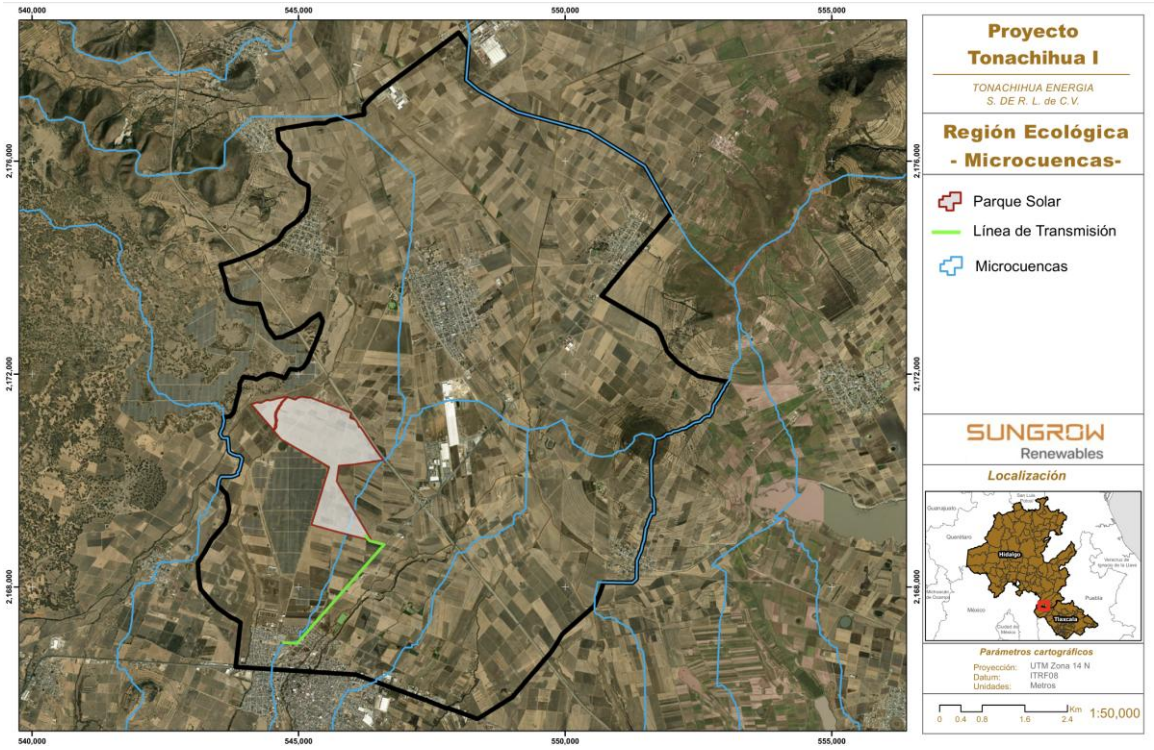
- Áreas urbanas cercanas y de influencia de y hacia el proyecto;
- Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII;
- Red Nacional de Caminos (RNC) 2025

Como primer acercamiento para la delimitación, se consideró tomando como unidad de referencia la información geoespacial de Uso de Suelo y Vegetación, serie VII de INEGI, siendo la de mayor extensión en el proyecto “Agricultura de Temporal Anual”. De igual

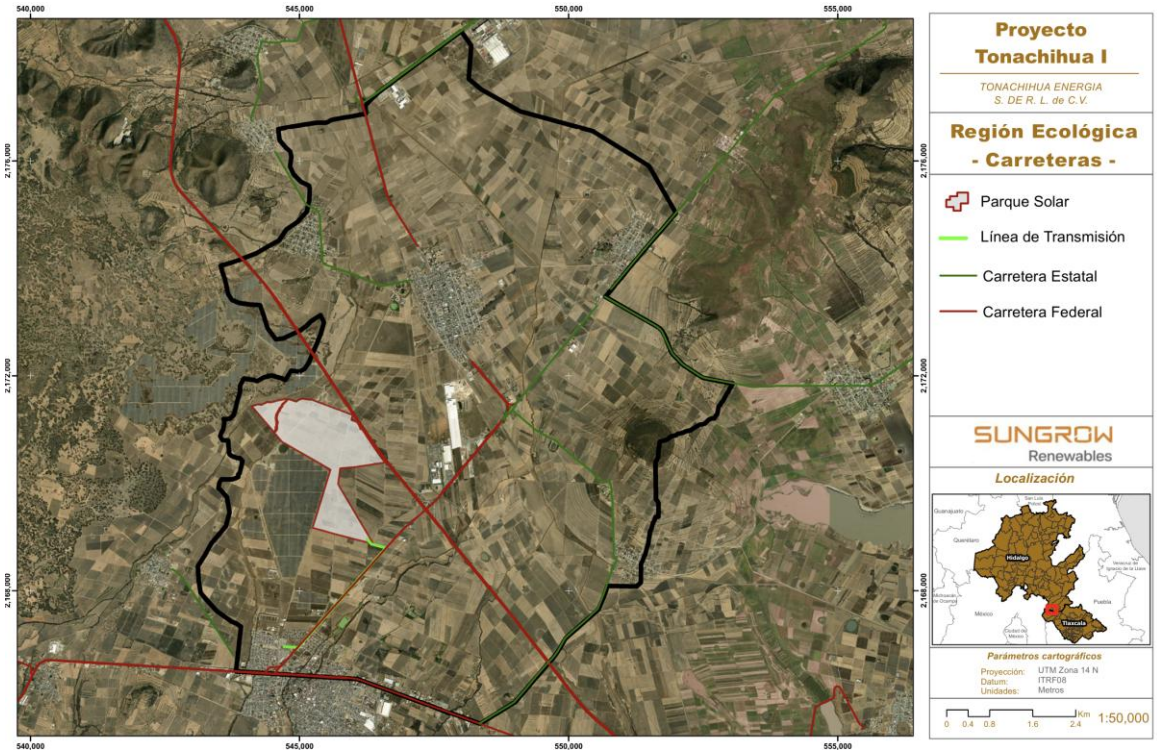
manera se identificación los siguientes tipos de suelos: Asentamiento Humanos, Agricultura de riego semipermanente y Agricultura de temporal anual y permanente.



Otro de los parámetros considerados, fueron las microcuencas, las cuales representan unidades naturales que integran de manera funcional los componentes físicos, biológicos y ambientales del territorio. Las cuales, se utilizaron para la delimitación en la zona este y oeste de la Región Ecológica.



Asimismo, la Red Nacional de Caminos (RNC) 2025 de INEGI, fungió como límite en la zonas noroeste, este y sur de la poligonal de la Región Ecológica. Solo se contemplaron las carreteras ya que fungen como parteaguas.



Por lo que la presente Región Ecológica cuenta con una superficie de **7,946.15 Ha** y se encuentra dentro de los municipios Apan y Emiliano Zapata del Estado de Hidalgo y del municipio de Calpulalpan en el estado de Tlaxcala, como se muestra en la siguiente figura:

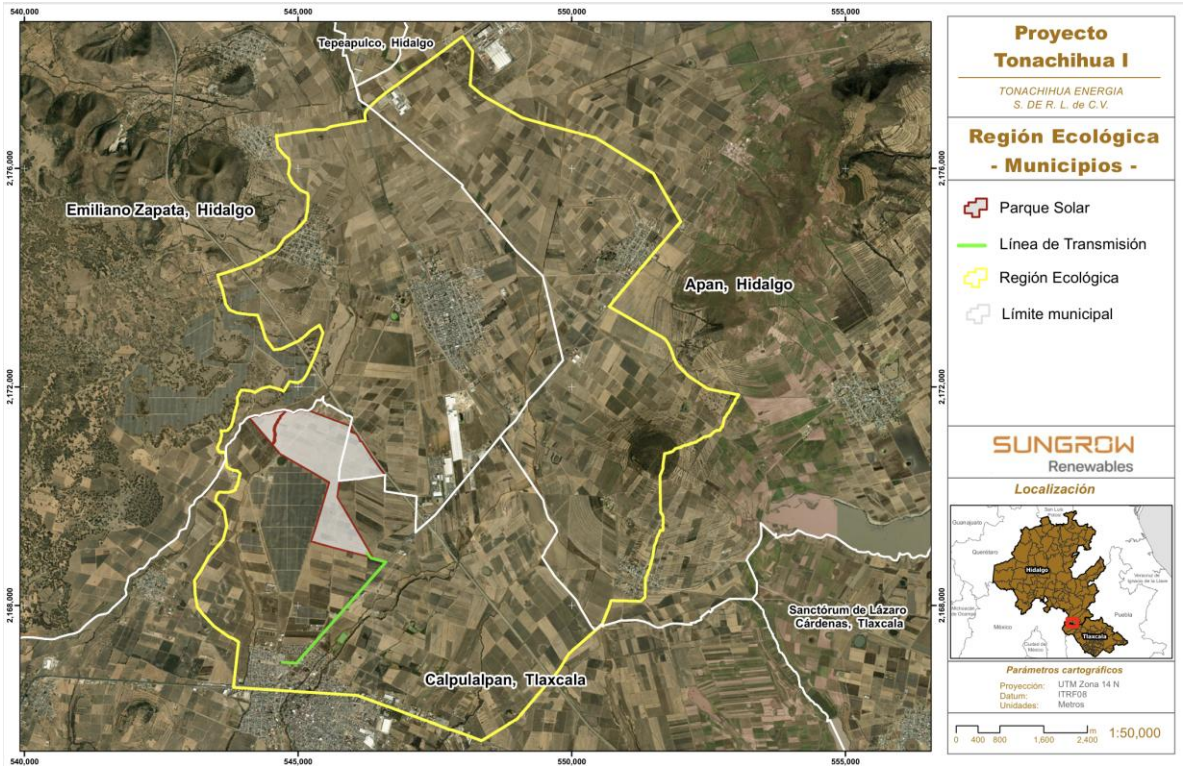


Figura 3.8. Delimitación de la Región Ecológica del proyecto Tonachihua I

La Región Ecológica así delimitada, tiene una superficie de aproximadamente 7,946.15 hectáreas y las coordenadas UTM corresponden a lo siguiente:

Tabla 3.6. Coordenadas de ubicación de la Región Ecológica delimitada para el parque solar Tonachihua I

Región Ecológica								
V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	549,947.84	2,167,119.24	132	543,878.57	2,173,357.79	263	550,752.23	2,173,555.34
2	549,933.73	2,167,100.17	133	543,738.37	2,173,414.34	264	550,736.51	2,173,535.53
3	549,901.98	2,167,043.98	134	543,674.05	2,173,515.84	265	550,710.84	2,173,503.10
4	549,883.10	2,167,012.36	135	543,608.31	2,173,801.87	266	550,683.37	2,173,472.12
5	549,866.35	2,166,984.32	136	543,556.50	2,173,947.84	267	551,113.27	2,173,220.70
6	549,845.43	2,166,946.30	137	543,530.75	2,174,049.84	268	551,207.88	2,173,168.28
7	549,804.66	2,166,883.05	138	543,708.36	2,174,101.83	269	551,214.58	2,173,163.90
8	549,771.56	2,166,832.71	139	543,905.00	2,174,166.57	270	551,283.76	2,173,124.51
9	549,720.50	2,166,763.98	140	543,935.98	2,174,178.92	271	551,364.23	2,173,076.98
10	549,651.13	2,166,683.31	141	544,196.70	2,174,282.80	272	551,473.65	2,173,014.28
11	549,632.84	2,166,661.80	142	544,350.59	2,174,372.87	273	551,637.38	2,172,919.44

Región Ecológica								
V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
12	549,605.21	2,166,630.46	143	544,405.55	2,174,405.04	274	551,662.55	2,172,903.47
13	549,547.96	2,166,566.07	144	544,471.87	2,174,441.78	275	551,686.71	2,172,887.09
14	549,480.78	2,166,486.79	145	544,614.47	2,174,520.78	276	551,709.51	2,172,865.83
15	549,428.06	2,166,425.26	146	544,752.87	2,174,725.27	277	551,711.50	2,172,863.98
16	549,363.10	2,166,351.08	147	544,968.01	2,174,872.76	278	551,726.90	2,172,846.78
17	549,307.25	2,166,284.12	148	545,132.03	2,175,058.25	279	551,728.35	2,172,844.63
18	549,257.23	2,166,224.99	149	545,156.36	2,175,174.01	280	551,744.72	2,172,820.48
19	549,219.19	2,166,181.79	150	545,158.92	2,175,186.18	281	551,770.37	2,172,774.38
20	549,193.17	2,166,150.48	151	545,174.90	2,175,262.25	282	551,813.28	2,172,684.94
21	549,189.97	2,166,146.62	152	545,186.02	2,175,485.01	283	551,820.87	2,172,660.65
22	549,164.98	2,166,117.10	153	545,172.93	2,175,542.26	284	551,825.66	2,172,645.31
23	549,139.68	2,166,087.21	154	545,032.63	2,175,605.02	285	551,856.26	2,172,566.11
24	549,079.85	2,166,017.67	155	544,885.23	2,175,750.53	286	551,898.71	2,172,460.86
25	549,021.42	2,165,944.36	156	544,820.61	2,175,896.54	287	551,915.50	2,172,427.97
26	549,012.07	2,165,934.03	157	544,844.87	2,176,075.04	288	551,935.00	2,172,403.00
27	548,996.55	2,165,922.29	158	544,824.88	2,176,176.54	289	551,958.73	2,172,378.33
28	548,977.84	2,165,911.33	159	544,748.25	2,176,239.80	290	551,989.92	2,172,345.91
29	548,921.49	2,165,878.47	160	544,626.46	2,176,385.56	291	551,995.31	2,172,340.31
30	548,888.64	2,165,857.37	161	544,613.13	2,176,485.65	292	552,069.12	2,172,263.58
31	548,808.01	2,165,807.39	162	544,599.35	2,176,589.07	293	552,099.98	2,172,228.61
32	548,693.54	2,165,736.91	163	544,599.47	2,176,592.05	294	552,126.71	2,172,204.90
33	548,603.35	2,165,680.16	164	544,607.46	2,176,593.31	295	552,152.68	2,172,185.16
34	548,540.04	2,165,640.74	165	544,633.18	2,176,597.90	296	552,183.64	2,172,165.44
35	548,474.74	2,165,602.11	166	544,665.86	2,176,603.73	297	552,263.29	2,172,112.91
36	548,423.18	2,165,569.06	167	544,682.91	2,176,607.49	298	552,394.12	2,172,024.86
37	548,368.75	2,165,534.30	168	544,721.88	2,176,615.26	299	552,448.30	2,171,990.09
38	548,346.99	2,165,530.21	169	544,739.56	2,176,617.29	300	552,482.24	2,171,971.36
39	547,951.98	2,165,673.16	170	544,793.35	2,176,627.58	301	552,509.69	2,171,959.56
40	547,818.33	2,165,721.52	171	544,838.79	2,176,636.24	302	552,550.00	2,171,952.00
41	547,807.96	2,165,725.28	172	544,894.70	2,176,645.79	303	552,734.34	2,171,916.37
42	547,814.53	2,165,726.23	173	544,925.32	2,176,651.44	304	552,909.88	2,171,881.89
43	547,751.80	2,165,728.90	174	545,004.14	2,176,663.03	305	552,986.41	2,171,869.06
44	547,754.13	2,165,731.71	175	545,055.94	2,176,671.58	306	553,043.75	2,171,860.31
45	547,469.11	2,165,843.18	176	545,104.13	2,176,678.88	307	553,053.41	2,171,858.47
46	547,205.85	2,165,941.70	177	545,164.14	2,176,689.31	308	553,047.22	2,171,852.54
47	546,078.22	2,166,356.64	178	545,228.13	2,176,700.24	309	553,021.08	2,171,802.95

Región Ecológica								
V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
48	543,816.03	2,166,502.16	**179**	545,280.31	2,176,707.06	**310**	552,995.48	2,171,778.43
49	543,908.84	2,167,330.95	**180**	545,305.09	2,176,709.23	**311**	552,968.80	2,171,703.77
50	543,819.41	2,167,393.96	**181**	545,354.54	2,176,708.74	**312**	552,943.20	2,171,679.24
51	543,730.23	2,167,431.72	**182**	545,419.94	2,176,708.66	**313**	552,917.05	2,171,629.65
52	543,461.67	2,167,620.99	**183**	545,453.82	2,176,708.99	**314**	552,890.91	2,171,580.06
53	543,269.50	2,167,830.00	**184**	545,483.95	2,176,711.92	**315**	552,864.77	2,171,530.47
54	543,160.47	2,167,963.01	**185**	545,505.99	2,176,717.91	**316**	552,839.17	2,171,505.95
55	543,120.61	2,168,192.02	**186**	545,533.11	2,176,731.85	**317**	552,813.03	2,171,456.36
56	543,106.10	2,168,459.03	**187**	545,558.35	2,176,746.16	**318**	552,787.42	2,171,431.83
57	543,238.24	2,168,663.52	**188**	545,595.56	2,176,762.60	**319**	552,759.13	2,171,281.98
58	543,363.88	2,168,893.52	**189**	545,614.97	2,176,767.85	**320**	552,733.53	2,171,257.46
59	543,628.42	2,169,200.51	**190**	545,643.11	2,176,774.48	**321**	552,707.39	2,171,207.87
60	543,696.69	2,169,455.51	**191**	545,710.96	2,176,786.91	**322**	552,657.26	2,171,208.94
61	543,650.24	2,169,741.51	**192**	545,777.57	2,176,799.34	**323**	552,606.59	2,171,184.95
62	543,528.33	2,169,880.77	**193**	545,800.23	2,176,802.99	**324**	552,580.99	2,171,160.43
63	543,490.03	2,169,906.81	**194**	545,826.41	2,176,807.01	**325**	552,555.39	2,171,135.90
64	543,503.84	2,170,000.86	**195**	545,831.86	2,176,807.85	**326**	552,529.78	2,171,111.38
65	543,529.97	2,170,050.45	**196**	545,832.23	2,176,807.90	**327**	552,428.99	2,171,088.46
66	543,555.57	2,170,074.98	**197**	545,877.18	2,176,815.32	**328**	552,378.32	2,171,064.48
67	543,670.03	2,170,072.54	**198**	545,944.16	2,176,827.13	**329**	552,352.72	2,171,039.95
68	543,731.02	2,170,071.23	**199**	545,962.21	2,176,830.52	**330**	552,302.05	2,171,015.96
69	543,759.60	2,170,080.08	**200**	546,061.32	2,176,846.38	**331**	552,276.45	2,170,991.44
70	543,806.75	2,170,094.69	**201**	546,116.47	2,176,857.15	**332**	552,175.65	2,170,968.53
71	543,857.41	2,170,118.68	**202**	546,128.80	2,176,861.04	**333**	552,124.99	2,170,944.54
72	543,858.48	2,170,168.81	**203**	546,137.51	2,176,862.43	**334**	552,024.19	2,170,921.63
73	543,884.08	2,170,193.33	**204**	546,165.03	2,176,864.73	**335**	551,998.59	2,170,897.10
74	543,911.29	2,170,293.05	**205**	546,201.76	2,176,871.14	**336**	551,897.79	2,170,874.19
75	543,922.27	2,170,342.45	**206**	546,228.96	2,176,875.59	**337**	551,872.19	2,170,849.66
76	543,939.04	2,170,417.84	**207**	546,221.61	2,176,935.40	**338**	551,846.59	2,170,825.14
77	543,914.51	2,170,443.44	**208**	546,219.28	2,176,967.34	**339**	551,795.92	2,170,801.15
78	543,889.98	2,170,469.04	**209**	546,222.91	2,177,008.96	**340**	551,695.13	2,170,778.24
79	543,839.85	2,170,470.11	**210**	546,233.67	2,177,037.96	**341**	551,665.76	2,170,578.26
80	543,776.81	2,170,492.63	**211**	546,244.45	2,177,058.79	**342**	551,664.14	2,170,503.07
81	543,765.20	2,170,496.78	**212**	546,257.12	2,177,072.56	**343**	551,611.32	2,170,378.82
82	543,727.73	2,170,516.53	**213**	546,291.28	2,177,108.25	**344**	551,621.86	2,169,701.56
83	543,715.60	2,170,522.92	**214**	546,348.43	2,177,165.67	**345**	551,646.39	2,169,675.95

Región Ecológica								
V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
84	543,691.08	2,170,548.52	**215**	546,395.40	2,177,209.25	**346**	551,670.37	2,169,625.29
85	543,689.76	2,170,565.38	**216**	546,433.05	2,177,243.15	**347**	551,664.99	2,169,374.65
86	543,689.30	2,170,571.35	**217**	546,465.33	2,177,277.33	**348**	551,614.87	2,169,375.72
87	543,679.28	2,170,700.23	**218**	546,604.66	2,177,383.13	**349**	551,588.19	2,169,301.07
88	543,671.37	2,170,799.69	**219**	546,713.93	2,177,464.39	**350**	551,563.35	2,169,253.96
89	543,592.90	2,170,801.37	**220**	546,727.28	2,177,474.19	**351**	551,562.05	2,169,251.48
90	543,571.12	2,170,801.84	**221**	546,798.22	2,177,526.28	**352**	551,534.83	2,169,151.76
91	543,546.59	2,170,827.44	**222**	546,901.77	2,177,604.00	**353**	551,508.69	2,169,102.17
92	543,522.60	2,170,878.10	**223**	547,111.86	2,177,757.46	**354**	551,478.78	2,168,877.14
93	543,549.27	2,170,952.76	**224**	547,265.38	2,177,873.02	**355**	551,452.11	2,168,802.49
94	543,575.40	2,171,002.35	**225**	547,379.12	2,177,956.89	**356**	551,424.35	2,168,677.70
95	543,603.15	2,171,127.14	**226**	547,511.71	2,178,053.33	**357**	551,398.21	2,168,628.12
96	543,586.15	2,171,201.87	**227**	547,688.66	2,178,183.06	**358**	551,371.53	2,168,553.46
97	543,620.80	2,171,192.54	**228**	547,856.47	2,178,307.94	**359**	551,345.40	2,168,503.87
98	543,703.20	2,171,205.77	**229**	547,999.53	2,178,413.60	**360**	551,342.49	2,168,368.73
99	543,772.76	2,171,269.78	**230**	548,190.20	2,178,146.12	**361**	551,337.86	2,168,152.98
100	543,810.00	2,171,384.53	**231**	548,142.53	2,177,525.81	**362**	551,332.57	2,168,147.91
101	543,834.73	2,171,512.03	**232**	548,379.77	2,177,327.38	**363**	551,312.26	2,168,128.46
102	543,890.39	2,171,696.75	**233**	548,544.59	2,177,234.91	**364**	551,286.66	2,168,103.93
103	543,889.52	2,171,811.56	**234**	549,096.40	2,176,925.33	**365**	551,261.06	2,168,079.41
104	543,958.48	2,171,945.55	**235**	550,442.19	2,176,557.93	**366**	550,943.27	2,168,086.23
105	544,143.10	2,171,927.54	**236**	551,333.46	2,176,005.15	**367**	550,903.91	2,168,087.07
106	544,206.74	2,171,902.29	**237**	551,491.75	2,175,906.98	**368**	550,868.04	2,168,087.84
107	544,339.82	2,171,973.29	**238**	551,992.29	2,175,031.05	**369**	550,719.79	2,168,091.02
108	544,479.36	2,172,005.77	**239**	551,882.00	2,174,904.00	**370**	550,704.91	2,168,041.21
109	544,664.07	2,171,955.98	**240**	551,881.92	2,174,903.90	**371**	550,682.76	2,167,975.54
110	544,734.35	2,171,924.51	**241**	551,737.16	2,174,729.13	**372**	550,668.52	2,167,936.05
111	544,841.21	2,172,096.99	**242**	551,582.97	2,174,551.16	**373**	550,640.20	2,167,865.21
112	545,000.26	2,172,078.97	**243**	551,581.30	2,174,549.21	**374**	550,601.98	2,167,773.33
113	545,088.84	2,172,130.21	**244**	551,494.81	2,174,448.12	**375**	550,576.83	2,167,711.81
114	545,164.27	2,172,238.95	**245**	551,424.96	2,174,367.05	**376**	550,561.58	2,167,675.10
115	545,220.78	2,172,372.95	**246**	551,422.93	2,174,364.54	**377**	550,556.23	2,167,660.62
116	545,243.54	2,172,424.57	**247**	551,415.47	2,174,355.30	**378**	550,556.25	2,167,660.43
117	545,277.00	2,172,500.45	**248**	551,367.45	2,174,295.90	**379**	550,549.77	2,167,651.55
118	545,389.38	2,172,781.21	**249**	551,340.27	2,174,264.34	**380**	550,546.13	2,167,646.44
119	545,451.47	2,172,991.70	**250**	551,302.90	2,174,220.94	**381**	550,526.67	2,167,629.66

Región Ecológica								
V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
120	545,386.97	2,173,131.20	**251**	551,239.92	2,174,147.32	**382**	550,525.22	2,167,628.42
121	545,215.98	2,173,021.96	**252**	551,127.51	2,174,018.22	**383**	550,499.22	2,167,604.83
122	545,127.57	2,172,932.46	**253**	551,077.65	2,173,952.80	**384**	550,456.24	2,167,567.04
123	545,007.47	2,172,842.73	**254**	551,038.55	2,173,902.53	**385**	550,391.21	2,167,510.97
124	544,971.29	2,172,825.99	**255**	551,008.13	2,173,864.67	**386**	550,315.23	2,167,444.15
125	544,798.41	2,172,745.99	**256**	550,978.34	2,173,828.05	**387**	550,258.34	2,167,393.45
126	544,690.72	2,172,694.53	**257**	550,949.78	2,173,793.91	**388**	550,183.75	2,167,327.63
127	544,557.42	2,172,680.75	**258**	550,918.12	2,173,756.67	**389**	550,127.47	2,167,278.16
128	544,403.13	2,172,883.50	**259**	550,901.67	2,173,737.74	**390**	550,116.12	2,167,268.17
129	544,324.96	2,173,150.55	**260**	550,885.21	2,173,718.80	**391**	550,041.52	2,167,203.94
130	544,260.29	2,173,315.53	**261**	550,781.88	2,173,588.17	**392**	549,965.93	2,167,137.32
131	544,082.29	2,173,327.30	**262**	550,771.23	2,173,578.28	**Superficie: 7,946.15 ha**		

3.4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE INTERDEPENDENCIA ENTRE LOS ELEMENTOS DEL AMBIENTE (BIÓTICOS, ABIÓTICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES) EN LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS

Para el desarrollo del presente apartado, fue necesario realizar estudios a nivel bibliográfico así como estudios a nivel de campo, esto último principalmente en lo referente a aspectos bióticos, dado que éstos tienen aspectos muy dinámicos a lo largo del tiempo y es necesario tener un inventario lo más actualizado que sea posible.

Para tal efecto, se realizaron recorridos para la toma de datos y de fotografías dentro de la Zona del Proyecto, de la Zona de Influencia y de la Región Ecológica, con la finalidad de eventualmente poder llevar a cabo análisis comparativos entre las zonas antes señaladas.

Ello requirió un análisis comparativo considerando los Usos de Suelo y Tipos de Vegetación con que se cuenta en la Serie VII del INEGI, 2018, así como utilizando un GPS con datum WGS84, Región 14.

De lo antes señalado, una vez realizados los recorridos en campo, se llevó a cabo el trabajo de gabinete, consistente en determinar el material colectado tanto físicamente como fotográficamente, para poder realizar su clasificación a nivel de Familia, Género y preferentemente a nivel de especie, apoyándose para ello en claves taxonómicas, así como en ejemplares tipo digitalizados y disponibles en la base de datos encontrada en la página Jstor Global Plants (ITHAKA, 2018). Estos recorridos de campo se efectuaron en las zonas de interés (Zona de Proyecto, Zona de Influencia y Región Ecológica), con la finalidad de tener una representatividad de cada una de estas áreas y poder realizar análisis

comparativos. Para ello, se tomaron puntos de muestreo, ubicados a lo largo de las vialidades y caminos internos y dado que mayoritariamente se trata de vegetación herbácea y arbustiva, y considerando que el uso de suelo es básicamente agrícola, son muy escasos los ejemplares arbóreos y solo se encuentran de manera aislada en linderos de predios y a orillas de caminos y carreteras.

Cálculo del Índice de Valor de Importancia.

Con la finalidad de poder determinar la estructura de la población vegetal en las zonas de muestreo, se calcularos los atributos de dominancia, abundancia y frecuencia, y sus valores de absolutas como relativas y con ello es que se pudieron determinar los Valores de Importancia relativo para cada especie (IVI). El cálculo de estos valores se basó en el método sugerido por Curtis y McIntosh (1951) y Mueller-Dombois y H. Ellenberg (1974), en relación a que el IVI es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad y puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales.

La ventaja que tiene es el ser cuantitativo y preciso, brindando aportaciones de elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico.

El IVI se desarrolló principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula conforme lo siguiente:

IVI = Dominancia Relativa + Abundancia relativa + Frecuencia relativa

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

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

La Dominancia se calcula por medio del **Área Basal (AB)**, que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura y se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 8 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo. Sin embargo, dada la prevalencia de estratos herbáceo y arbustivo, no fue factible calcular el Área Basal, dada tanto por el diámetro de los ejemplares como su altura requerida de 1.30 m a partir del nivel del suelo ya que aquellas que tenían un porte mayor al 1.30 m eran arbustos con múltiples ramillas que hacían inviable la medición de su AB.

Por lo anterior, para calcular este parámetro, se consideró la iteración de las especies en los distintos transectos, esto es, se utilizó la siguiente ecuación:

$$Dominancia = \frac{\text{No. total de ejemplares detectados de la especie } n \text{ x Iteración de la especie en el transecto } n}{}$$

Sumatoria del producto de la especie n por su iteración en los transectos

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

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

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

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

Los resultados de cada uno de estos atributos son multiplicados por 100 para obtener su relativización y después son sumados. La suma de éstos siempre resultará en 300.

Abundancia relativa = Abundancia x 100

Dominancia relativa = Dominancia x 100

Frecuencia relativa = Frecuencia x 100

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

Riqueza y Diversidad

Riqueza

La Riqueza de especies es definida como el número de especies presentes en un área determinada y para el caso particular del presente proyecto, corresponde al número total de especies presentes en los sitios de muestreo.

Diversidad

La Diversidad es la relación que existe entre el número de especies y de individuos en una comunidad y los índices de diversidad incorporan ello en un solo valor, a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de los índices de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatibilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad, como una comunidad con una alta riqueza y baja equitabilidad. Esto

significa que el valor de índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

De lo anterior, se tiene que la **Dominancia** es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas de vegetal hacia el suelo. Así, se tiene que la Dominancia es:

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

Para el presente caso, dada la imposibilidad de contar el AB de las especies arbustivas y herbáceas, se consideró el número de ejemplares dada la imposibilidad de obtener este dato, además de que la cobertura solo aplicaría a algunas especies en particular, por lo que se determinó el cuantificar el número total de individuos de cada especie por su iteración en los 12 transectos, dividido entre la sumatoria del producto de las especies por su iteración.

Índices de Diversidad Biológica

La diversidad de especies para cada muestreo, se calcula por medio del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el inverso de Simpson (1/D), por considerar que estos índices son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes. Adicionalmente, se evalúa el índice de Alfa de Fisher (α), y es utilizado con fines comparativos entre puntos de muestreo, ya que depende menos del tamaño de la muestra y describe la relación entre el número de especies y el número de individuos presentes en la muestra.

Índice de Shannon-Wiener (H')

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

Este índice se representa de la siguiente manera:

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

De donde:

s = número de especies (la riqueza de especies)

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

n_i = número de individuos de la especie *i*

N = número de todos los individuos de todas las especies

Índice de Simpson

El índice de Simpson indica la diversidad basada en la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Para ello se utiliza el índice de dominancia y después el de diversidad:

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

Índice de diversidad de Simpson: $\boldsymbol{D = 1 - (S\ n(n-1)\ /\ N(N-1))}$

Cuando ***D*** tiende a **1**, se determina ausencia de diversidad (solo existe una especie) o equitatividad.

Índice inverso de Simpson: **1/D**, corresponde al valor menor posible que es 1 (comunidad con solo una especie), a mayor diversidad, mayor es el índice y su valor máximo es el número de especies en la comunidad (riqueza de especies). Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuando menor sea su valor, la diversidad de la zona será mayor.

De la ecuación anterior, se tiene que:

S = número de especies (la riqueza de especies)
$\boldsymbol{n_i}$ = número de organismos i
N = número total de individuos de todas las especies

3.5. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO, ZONA DE INFLUENCIA Y REGIÓN ECOLÓGICA

Una vez realizado el recorrido en los meses de estación húmeda para corroborar el mayor número de especies presentes, dado que durante el estiaje solo se observan varas secas, resultando imposible la determinación de las especies vegetales, se observó que en la zona del proyecto básicamente los terrenos consisten en zonas agrícolas, donde prevalece el cultivo de gramíneas, en este caso del trigo (*Triticum sp.*) principalmente y, proporcionalmente, muy escasamente de maíz (*Zea mays*), conforme se observa en las siguientes imágenes.



Figura 3.9. Imagen de cultivo de trigo en la zona donde se llevará a cabo el proyecto fotovoltaico



Figura 3.10. Imagen de cultivo de maíz en la zona donde se llevará a cabo el proyecto fotovoltaico

Al continuar los muestreos, se detectó que donde es posible encontrar mayor diversidad vegetal es básicamente a las orillas de los caminos internos que existen en la zona del proyecto, así como en las zonas de linderos de predios, donde se encuentran ejemplares de las siguientes especies, mismas que fueron corroboradas con reportes de la página *https://mexico.inaturalist.org/observations?place_id=37827&subview=map*:

Por tal razón, se determinó la conveniencia de realizar muestreos dirigidos, en transectos a lo largo de los caminos internos, dado que al interior del predio básicamente se trata de áreas de cultivo monoespecíficos, que no arrojarían resultados de diversidad significativa.

Por lo que respecta a la Zona de Influencia, se realizaron recorridos en la misma, también considerando la vegetación presente en las vialidades y caminos encontrados, lo que permitió definir patrones muy similares en lo que respecta a las zonas agrícolas y su vegetación ruderal; sin embargo, el número de especies vegetales se vio incrementada debido a la existencia de vegetación nativa e introducida en zonas urbanizadas, misma situación que se detectó en la Región Ecológica, dado que ésta abarca tanto a la Zona de Influencia como a la Zona del Proyecto.

Para realizar los muestreos se consideraron criterios de representatividad del hábitat y de los sitios que comprenden la Zona del Proyecto, la Zona de Influencia y la Región Ecológica, así, el método utilizado fue el siguiente:

Método:

- Para determinar la cantidad de transectos, se consideró que los tipos de vegetación a muestrear en los caminos, brechas, vialidades y carreteras existentes en la Zona del Proyecto, en la Zona de Influencia y en la Región Ecológica, reflejaran tanto la vegetación nativa de los distintos sitios, como la vegetación inducida con fines de ornato en las zonas urbanas.
- Se determinó emplear el método de la Línea de Canfield (1941) o Método de Intersección de la línea a lo largo de las vialidades ya citadas con la finalidad de tener una representatividad de los tipos de vegetación en ellas presentes y con ello de los tipos de vegetación en el SAR.
- Dado que la vegetación prevaleciente está constituida por aquella de los estratos herbáceos y arbustivos, en virtud de que las zonas a muestrear no se constituyen como terrenos forestales cubiertos de vegetación forestal, se determinaron las especies de los árboles arbustos y herbáceas que se encontrasen en la línea de Canfield, no contemplándose los tocones o arbolado muerto en pie.
- Se realizaron muestreos en transectos de unos 500 m de largo por aproximadamente 5 m de ancho (a uno o a ambos lados de los caminos), para ello se consideraron los siguientes transectos de muestreo en las siguientes vialidades:

ZONA DE MUESTREO: ZONA DEL PROYECTO		
Ubicación del transecto	**Número y longitud de transectos**	**Coordenadas UTM extremas**
Brechas y caminos internos dentro del **POLÍGONO 2** del Parque Solar	-2 transectos de 200 metros de largo y a ambos lados del camino	Transecto 1: X: 545225.93; Y: 2171328.17. X: 545081.41; Y: 2171190.59. Transecto 2: X: 545671.66; Y: 2169362.82. X: 545656.10; Y: 2169155.65.
Dentro del Derecho de Vía de la Carretera A APAN, lado derecho en sentido hacia Calpulalpan en la **Línea de Transmisión Eléctrica**	-2 transectos de 200 metros de largo en un ancho de 12 metros.	Transecto 3: X: 545068.55; Y: 2167066.10. X: 545199.52; Y: 2167218.34. Transecto 4: X: 546582.21; Y: 2168793.69. X: 546450.23; Y: 2168640.17.

ZONA DE MUESTREO: ZONA DEL INFLUENCIA		
Ubicación del transecto	**Número y longitud de transectos**	**Coordenadas UTM extremas**
Dentro de la vía principal del poblado de **Santa Bárbara, Hgo.**	-1 transecto de 518 metros de largo, desde la Calle Cuauhtémoc hasta la Calle Juárez y a ambos lados de esta Vialidad.	Transecto 5: X: 545381.46; Y: 2174881.78. X: 545416.35; Y: 2174363.25.
Dentro de la Av. Morelos del poblado de **Emiliano Zapata, Hgo.**	-1 transecto de 542 metros de largo, desde la Calle	Transecto 6: X: 547802.64; Y: 2173184.50. X: 547976.19; Y: 2172668.61.

ZONA DE MUESTREO: ZONA DEL INFLUENCIA		
Ubicación del transecto	**Número y longitud de transectos**	**Coordenadas UTM extremas**
	Carranza hasta la Calle Allende.	
Dentro de la carretera número 166 Hidalgo Apan-El Aserradero del poblado de **Chimalpa Tlalayote, Hgo.**	-1 transecto de 525 metros de largo desde la Calle Aquiles Serdan hasta la Av. Niños Héroes.	Transecto 7: X: 551061.16; Y: 2173957.14. X: 551404.08; Y: 2174352.06.
En la vialidad principal del poblado de **Zotoluca, Hgo.**	-1 transecto de 500 metros de largo desde la entrada al poblado.	Transecto 8: X: 550842.02; Y: 2168720.50. X: 551298.12; Y: 2168510.55.
En la Heroica **Ciudad de Calpulalpan, Tlax.**	-1 transecto de 529 metros de largo, en la vialidad "Camino a Amantla", desde su entronque con la carretera A Apan, hasta la Calle Avexol, por detrás de la "S.E. Nueva Xcala Maniobras".	Transecto 9: X: 544609.11; Y: 2166583.91. X: 544604.60; Y: 2167109.12.

ZONA DE MUESTREO: REGIÓN ECOLÓGICA		
Ubicación del transecto	**Número y longitud de transectos**	**Coordenadas UTM extremas**
En el Camino A Acopinalco, comenzando en la entrada a Envases Universales APAN, al NO de la RE	- 1 transecto de 500 m de largo sobre Camino A Acopinalco.	Transecto 10: X: 546780.28; Y: 2177524.66. X: 547182.40; Y: 2177821.50.
En un camino vecinal partiendo enfrente de la Hacienda Zotoluca	- 1 transecto de 326 m de largo sobre el camino vecinal.	Transecto 11: X: 550601.95; Y: 2170006.25. X: 550387.10; Y: 2170250.39.
Sobre la Carretera Lázaro Cárdenas entq. Aserradero	- 1 transecto de 890 m de largo sobre la carretera.	Transecto 12: X: 550674.81; Y: 2173467.17. X: 551448.89; Y: 2173027.02.

Resultados de los muestreos en los transectos:

Como se señaló, los muestreos se realizaron considerando la vegetación que se desarrolla en las márgenes de los caminos, vialidades, carreteras y accesos, ya que de realizarse directamente en la zona de desplante del parque fotovoltaico, la diversidad sería prácticamente nula, dado que existe un monocultivo de trigo (*Triticum sp.*), así como de maíz (*Zea mays*), en una menor proporción, considerando el área de cultivo del trigo. Por lo anterior, se muestra la ubicación de cada transecto, su fotografía con el tipo de vegetación prevaleciente, el transecto en relación con la zona del Proyecto, de Influencia y de la Región Ecológica y el número estimado de ejemplares detectados en dichas áreas. Cabe señalar que se trató de contabilizar el número de ejemplares como una estimación, dado que muchas de las especies incluían pastos, con innumerables ejemplares y que conformaban manchones, por lo cual se cuantificó el número de manchones con la finalidad de tener una

idea de la representatividad de la especie. No se consideró la cobertura, dado que otras muchas especies presentaban ejemplares aislados.

Transecto 1, en el Polígono 2 (Zona del Proyecto):



Figura 3.11. Imagen del Transecto 1 en el Polígono 2 del Parque Solar

Tabla 3.7. Especies detectadas en el Transecto 1 en el Polígono 2 del Parque Solar

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla Colorada	10
2	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Buffel	4,520
3	*Milla biflora*	Estrellita	4
4	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	750
5	*Oenothera rosea*	Hierba del Golpe	79
6	*Opuntia pilífera*	Nopal	17
7	*Reseda luteola*	Acelguilla	438
8	*Solanum rostratum*	Duraznillo	759
9	*Triticum sp.*	Trigo	12,589
10	*Zephyranthes fosteri*	Mayito	22
Total			**19,188**
Superficie de muestreo (200 m de largo x 10 m de ancho -5 m a cada lado-)			**2,000 m^2**

Transecto 2, en el Polígono 2 (Zona del Proyecto):



Figura 3.12. Imagen del Transecto 2 en el Polígono 2 del Parque Solar

Tabla 3.8. Especies detectadas en el Transecto 2 en el Polígono 2 del Parque Solar

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla Colorada	12
2	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Buffel	1,300
3	*Ipomoea stans*	Tumbavaqueros	6
4	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	20
5	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	267
6	*Prunus serotina*	Capulín	4
7	*Reseda luteola*	Acelguilla	274
8	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	2
9	*Triticum sp.*	Trigo	7,689
10	*Zea mays*	Maíz	70
Total			9,644
Superficie de muestreo (200 m de largo x 10 m de ancho -5 m a cada lado-)			**2,000 m²**

Transecto 3, en el Derecho de vía Carretera a Apan, Línea Transmisión Eléctrica (Zona del Proyecto):



Figura 3.13. Imagen del Transecto 3 en la Línea de Transmisión Eléctrica

Tabla 3.9. Especies detectadas en el Transecto 3 en la Línea de Transmisión Eléctrica

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Buffel	478
2	*Jacaranda mimosaefolia*	Jacaranda	2
3	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	7
4	*Ricinus communis*	Higuerilla	1
5	*Syagrus romanzoffiana*	Palmera Pindo	2
6	*Yucca gigantea*	Yuca	3
Total			**493**
Superficie de muestreo (200 m de largo x 12 m de ancho)			**2,400 m^2**

Transecto 4, en el Derecho de vía Carretera a Apan, Línea Transmisión Eléctrica (Zona del Proyecto):

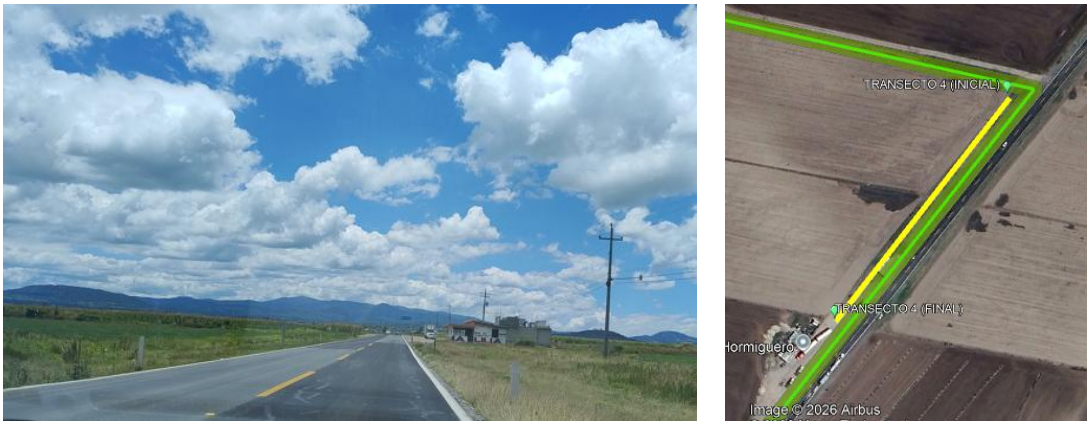


Figura 3.14. Imagen del Transecto 4 en la Línea de Transmisión Eléctrica

Tabla 3.10. Especies detectadas en el Transecto 4 en la Línea de Transmisión Eléctrica

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Bidens odorata*	Aceitilla	899
2	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Buffel	10,764
3	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	45
4	*Solanum rostratum*	Duraznillo	2
Total			**11,710**
Superficie de muestreo (200 m de largo x 12 m de ancho)			**2,400 m^2**

Transecto 5, en la Vía Principal del poblado de Santa Bárbara, Hgo. (Zona de Influencia):



Figura 3.15. Imagen del Transecto 5 en el poblado de Santa Bárbara

Tabla 3.11. Especies detectadas en el Transecto 5 en el Poblado de Santa Bárbara

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Agave salmiana*	Maguey	4
2	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	10
3	*Hesperocyparis lusitanica*	Cedro Blanco	17
4	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	4
5	*Opuntia pilifera*	Nopal	17
6	*Pinus cembroides*	Pino Piñonero	1
7	*Sechium edule*	Chayote	2
Total			**55**
Superficie de muestreo (518 m de largo x 5 m de ancho)			**2,590 m^2**

Transecto 6, en la Av. Morelos del poblado de Emiliano Zapata, Hgo. (Zona de Influencia):



Figura 3.16. Imagen del Transecto 6 en el poblado de Emiliano Zapata

Tabla 3.12. Especies detectadas en el Transecto 6 en el Poblado de Emiliano Zapata

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Aloe vera*	Sábila	3
2	*Boj arrayan*	Arrayán	15
3	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	28
4	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto	3
5	*Hesperocyparis lusitanica*	Cedro Blanco	3
6	*Jacaranda mimosaefolia*	Jacaranda	1
7	*Ligustrum lucidum*	Trueno	15
8	*Malva sylvestris*	Malva silvestre	15
9	*Miriabilis Xalapa*	Maravilla	7
10	*Phoenix canariensis*	Palmera Fénix	2
11	*Pumica granatum*	Granada	1
12	*Rosa spp.*	Rosa	1
13	*Washingtonia filifera*	Palmera Washingtonia	1
Total			**95**
Superficie de muestreo (542 m de largo x 5 m de ancho)			**2,710 m^2**

Transecto 7, en la Av. Morelos del poblado de Chimalpa Tlalayote, Hgo. (Zona de Influencia):



Figura 3.17. Imagen del Transecto 7 en el poblado de Chimalpa Tlalayote

Tabla 3.13. Especies detectadas en el Transecto 7 en el Poblado de Chimalpa Tlalayote

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Agave americana*	Agave amarillo	1
2	*Agave salmiana*	Maguey	153
3	*Aloe vera*	Sábila	5
4	*Bidens odorata*	Aceitilla	80
5	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	570
6	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	7
7	*Datura stramonium*	Toloache	2
8	*Heterotheca inuloides*	Árnica	20
9	*Juniperus deppeana*	Sabino	1
10	*Ligustrum lucidum*	Trueno	8
11	*Opuntia pilífera*	Nopal	2
12	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	462
13	*Phoenix canariensis*	Palmera Fénix	2
14	*Pinus patula*	Pino Ocote	1
15	*Populus alba*	Álamo plateado	1
16	*Prunus pérsica*	Durazno	2
17	*Sechium edule*	Chayote	1

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
18	*Solanum rostratum*	Duraznillo	42
19	*Washingtonia filifera*	Palmera Washingtonia	2
Total			**1,362**
Superficie de muestreo (525 m de largo x 5 m de ancho)			**2,625 m²**

Transecto 8, en la Vialidad Principal del poblado de Zotoluca, Hgo. (Zona de Influencia):



Figura 3.18. Imagen del Transecto 8 en el poblado de Zotoluca

Tabla 3.14. Especies detectadas en el Transecto 8 en el Poblado de Zotoluca

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Bidens odorata*	Aceitilla	10
2	*Canna indica*	Caña de Indias	2
3	*Fraxinus uhdei*	Fresno	2
4	*Cupressus macrocarpa*	Cedro Limón	3
5	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	1
6	*Jacaranda mimosaefolia*	Jacaranda	1
7	*Ligustrum lucidum*	Trueno	3
8	*Xanthosoma robustum*	Hoja Elegante	1
Total			**23**
Superficie de muestreo (500 m de largo x 5 m de ancho)			**2,500 m²**

Transecto 9, en la Vialidad Camino a Amantla del poblado de Calpulalpan, Tlax. (Zona de Influencia):



Figura 3.19. Imagen del Transecto 9 en el poblado de Calpulalpan

Tabla 3.15. Especies detectadas en el Transecto 9 en el Poblado de Calpulalpan

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Bidens odorata*	Aceitilla	70
2	*Bougainvillea spectabilis*	Bugambilia	1
3	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	50
4	*Cupressus macrocarpa*	Cedro Limón	4
5	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	1
6	*Ficus carica*	Higuera	1
7	*Hesperocyparis lusitanica*	Cedro Blanco	1
8	*Ipomoea purpurea*	Campanilla morada	1
9	*Ligustrum lucidum*	Trueno	1
10	*Taraxacum officinale*	Diente de León	40
11	*Yucca gigantea*	Yuca	1
Total			**171**
Superficie de muestreo (529 m de largo x 5 m de ancho)			**2,645 m²**

Transecto 10, en el Camino A Acopinalco (Región Ecológica):



Figura 3.20. Imagen del Transecto 10 en el Camino A Acopinalco

Tabla 3.16. Especies detectadas en el Transecto 10 en el Camino A Acopinalco

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Bidens odorata*	Aceitilla	6,783
2	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	467
3	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	3,589
4	*Pseudognaphallum luteoalbum*	Gordolobo algodonoso	270
5	*Senecio salignus*	Azomiate	4,620
6	*Taraxacum officinale*	Diente de León	549
Total			**16,278**
Superficie de muestreo (500 m de largo x 2 m de ancho en camellón)			**1,000 m^2**

Transecto 11, en el Camino vecinal enfrente de la Hacienda Zotoluca (Región Ecológica):



Figura 3.21. Imagen del Transecto 11 en Camino Vecinal

Tabla 3.17. Especies detectadas en el Transecto 11 en el Camino Vecinal

No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Agave salmiana*	Maguey	3
2	*Anoda cristata*	Alache	30
3	*Argemone platyceras*	Chicalote	1
4	*Baccharis conferta*	Azoyate	18
5	*Bidens odorata*	Aceitilla	83
6	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	1,987
7	*Leonotis nepetifolia*	Bola del Rey	1
8	*Mimosa aculeaticarpa*	Garabatillo	2
9	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	209
10	*Opuntia pilífera*	Nopal	50
11	*Pseudognaphallum luteoalbum*	Gordolobo algodonoso	70
12	*Reseda luteola*	Acelguilla	270
13	*Schinus molle*	Pirul	1
14	*Senecio salignus*	Azomiate	329
15	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	4
16	*Solanum lanceolatum*	Sosa	4
17	*Solanum rostratum*	Duraznillo	43
16	*Tithonia tubaeformis*	Acahual	20
Total			**3,125**
Superficie de muestreo (326 m de largo x 2 m a cada lado a lo ancho del camino)			**1,304 m^2**

Transecto 12, Sobre la Carretera Lázaro Cárdenas, entq. Aserradero (Región Ecológica):



Figura 3.22. Imagen del Transecto 12 en la Carretera Lázaro Cárdenas

Tabla 3.18. Especies detectadas en el Transecto 12 en la Carretera Lázaro Cárdenas

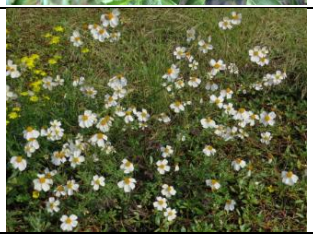
No.	Nombre científico	Nombre común	Número de ejemplares detectados
1	*Argemone platyceras*	Chicalote	7
2	*Bidens odorata*	Aceitilla	56
3	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	15,239
4	*Opuntia pilífera*	Nopal	5
5	*Reseda luteola*	Acelguilla	7
6	*Senecio salignus*	Azomiate	34
7	*Solanum rostratum*	Duraznillo	2,376
Total			**17,724**
Superficie de muestreo (890 m de largo x 2.5 m a cada lado de la carretera)			**4,450 m^2**

De los muestreos realizados, fue posible detectar las siguientes especies de Flora en la Zona del Proyecto, en la Zona de Influencia y en la Región Ecológica:

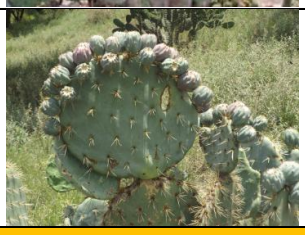
Tabla 3.19. Especies detectadas en la Zona del Proyecto, en la Zona de Influencia y en la Región Ecológica

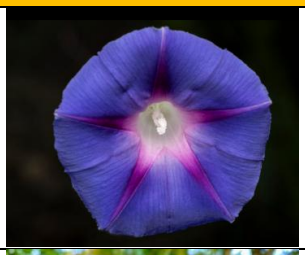
Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Amaryllidaceae						
Zephyranthes fosteri	Mayito		22			No
Anacardiaceae						
Schinus molle	Pirul				1	No
Araceae						
Xanthosoma robustum	Hoja Elegante			1		No
Arecaceae						
Phoenix canariensis	Palmera Fénix			4		No

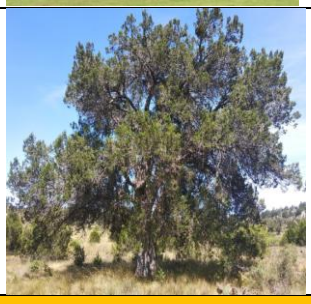
Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Syagrus romanzoffiana	Palmera Pindo		2			No
Washingtonia filifera	Palmera Washingtonia			3		No
Asphodelaceae						
Aloe vera	Sábila			8		No
Asparagaceae						
Agave americana	Agave amarillo o Pita			1		No
Agave salmiana	Maguey Pulquero			157	3	No

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Milla biflora	Estrellita		4			No
Yucca gigantea	Yuca		3	1		No
Asteraceae						
Brickellia veronicifolia	Peistó				467	No
Baccharis conferta	Azoyate				18	No
Bidens odorata	Aceitilla		899	160	6,922	No

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Heterotheca inuloides	Árnica			20		No
Pseudognaphallum luteoalbum	Gordolobo Algodonoso				340	No
Senecio salignus	Azomiate				4,983	No
Simsia amplexicaulis	Acahual		2		4	No
Taraxacum officinale	Diente de León			40	549	No
Tithonia tubaeformis	Acahual				20	No

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Bignoniaceae						
Jacaranda mimosaefolia	Jacaranda		2	2		No
Buxaceae						
Buxus sempervirens	Boj arrayán			15		No
Cactaceae						
Opuntia pilifera	Nopal		17	19	55	No
Opuntia robusta	Nopal camueso		0	462		No
Cannaceae						

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Canna indica	Caña de Indias			2		No
Convolvulaceae						
Ipomoea purpurea	Campanilla morada			1		No
Ipomoea stans	Tumbavaqueros		6			No
Cucurbitaceae						
Sechium edule	Chayote			3		No
Cupressaceae						

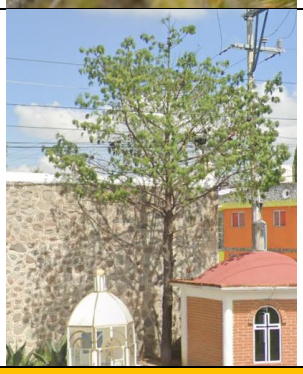
Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Cupressus macrocarpa	Cedro Limón			7		No
Cupressus sempervirens	Ciprés italiano			47		No
Hesperocyparis lusitanica	Cedro Blanco			21		No
Juniperus deppeana	Sabino			1		No
Euphorbiaceae						

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Ricinus communis	Higuerilla		1			No
Fabaceae						
Mimosa aculeaticarpa	Garabatillo				2	No
Gramineae (Poaceae)						
Muhlenbergia macroura	Zacatón		1,069		209	No
Cenchrus ciliaris	Zacate Buffel		17,062	620	20,815	No
Triticum sp.	Trigo		20,278			No
Zea mays	Maíz		70			No
Lamiaceae						

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Leonotis nepetifolia	Bola del Rey				1	No
Lythraceae						
Pumica granatum	Granada			1		No
Malvaceae						
Anoda cristata	Alache				30	No
Malva sylvestris	Malva silvestre			15		No
Moraceae						

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Ficus carica	Higuera			1		No
Myrtaceae						
Eucalyptus camaldulensis	Eucalipto			3		No
Nyctaginaceae						
Bougainvilla spectabilis	Bugambilia			1		No

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Mirabilis jalapa	Maravilla			7		No
79						
Oenothera rosea	Hierba del Golpe		79			No
Olaceae						
Fraxinus uhdei	Fresno			2		No
Ligustrum lucidum	Trueno			27		No
Papaveraceae						

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Argemone platyceras	Chicalote				8	No
Pinaceae						
Pinus cembroides	Pino Piñonero			1		No
Pinus patula	Pino Ocote			1		
Polemoniaceae						
Loeselia mexicana	Espinosilla		20			No
Resedaceae						
Reseda luteola	Acelguilla		712		277	No

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Rosaceae						
Prunus persica	Durazno			2		No
Prunus serotina	Capulín		4			No
Rosa spp.	Rosa trepadora			1		No
Rubiaceae						
Bouvardia ternifolia	Trompetilla colorada		22			No
Salicaceae						

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA			NOM-059 Endem
			Zona del proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica	
Populus alba	Álamo Plateado			1		No
Solanaceae						
Datura stramonium	Toloache			2		No
Solanum lanceolatum	Sosa				4	No
Solanum rostratum	Duraznillo		761	42	2,419	No

3.5.1. Riqueza Específica

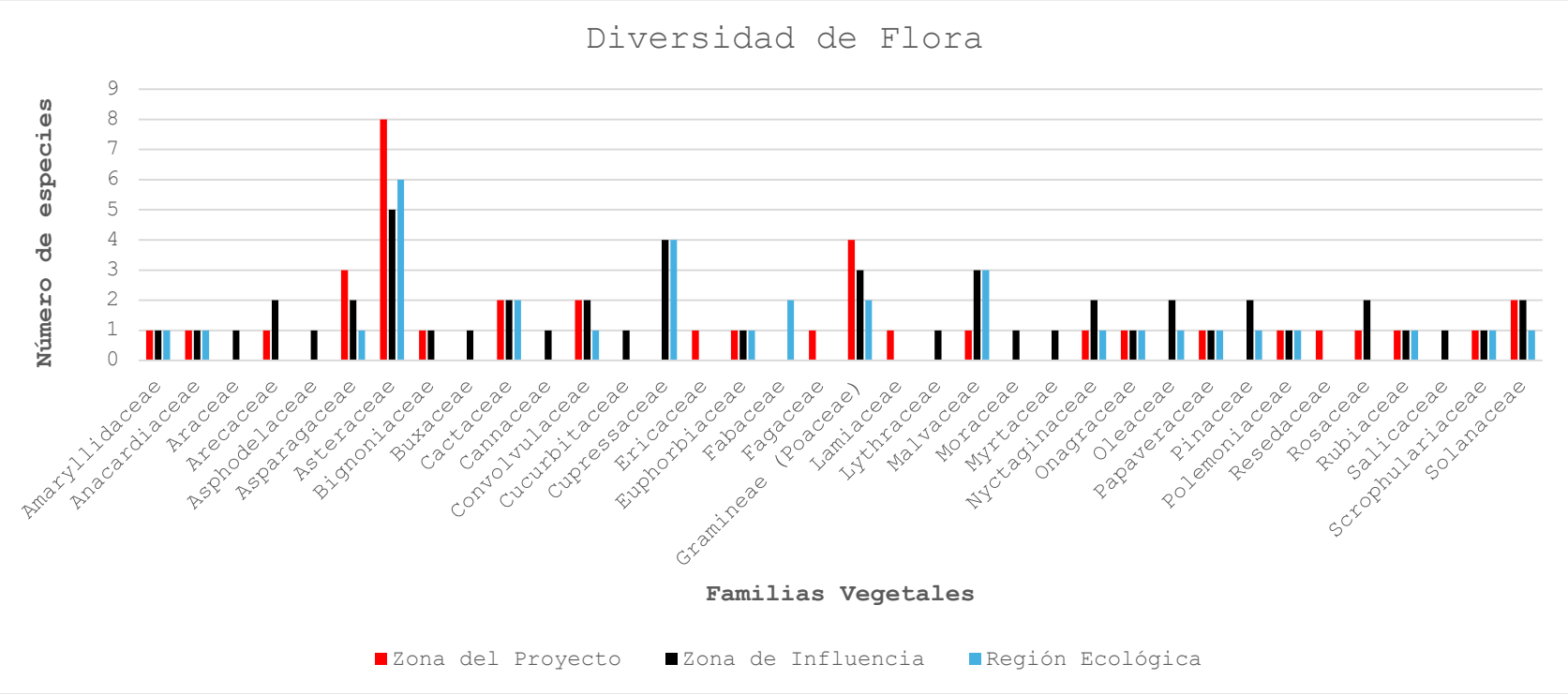
De la tabla anterior, se obtuvo la siguiente tabla de Riqueza Específica por Familia vegetal:

Tabla 3.20. Riqueza Específica por Familia Vegetal para las distintas zonas

Familia	Zona del Proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica
Amaryllidaceae	1	1	1
Anacardiaceae	1	1	1
Araceae	0	1	0
Arecaceae	1	2	0

Familia	Zona del Proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica
Asphodelaceae	0	1	0
Asparagaceae	3	2	1
Asteraceae	8	5	6
Bignoniaceae	1	1	0
Buxaceae	0	1	0
Cactaceae	2	2	2
Cannaceae	0	1	0
Convolvulaceae	2	2	1
Cucurbitaceae	0	1	0
Cupressaceae	0	4	4
Ericaceae	1	0	0
Euphorbiaceae	1	1	1
Fabaceae	0	0	2
Fagaceae	1	0	0
Gramineae (Poaceae)	4	3	2
Lamiaceae	1	0	0
Lythraceae	0	1	0
Malvaceae	1	3	3
Moraceae	0	1	0
Myrtaceae	0	1	0
Nyctaginaceae	1	2	1
Onagraceae	1	1	1
Oleaceae	0	2	1
Papaveraceae	1	1	1
Pinaceae	0	2	1
Polemoniaceae	1	1	1
Resedaceae	1	0	0
Rosaceae	1	2	0
Rubiaceae	1	1	1
Salicaceae	0	1	0
Scrophulariaceae	1	1	1
Solanaceae	2	2	1
Total de Especies	**38**	**51**	**33**

La representación gráfica de lo antes señalado es la siguiente:


Diversidad de Flora
Número de especies
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Amaryllidaceae
Anacardiaceae
Araceae
Arecaceae
Asphodelaceae
Asparagaceae
Asteraceae
Bignoniaceae
Buxaceae
Cactaceae
Cannaceae
Convolvulaceae
Cucurbitaceae
Cupressaceae
Ericaceae
Euphorbiaceae
Fabaceae
Fagaceae
Gramineae (Poaceae)
Lamiaceae
Lythraceae
Malvaceae
Moraceae
Myrtaceae
Nyctaginaceae
Onagraceae
Oleaceae
Papaveraceae
Pinaceae
Polemoniaceae
Resedaceae
Rosaceae
Rubiaceae
Salicaceae
Scrophulariaceae
Solanaceae
Familias Vegetales
Zona del Proyecto
Zona de Influencia
Región Ecológica

De lo antes señalado, se concluye que la Riqueza Específica fue mucho mayor en la Zona de Influencia (con 52 especies vegetales) que en las otras dos zonas (Zona del Proyecto y Región Ecológica, con 38 y 33 especies, respectivamente), lo cual puede explicarse por el hecho de que los transectos en la Zona de Influencia abarcaron áreas urbanas, en donde además de poderse encontrar especies silvestres representativas de la zona, también se detectaron especies asociadas a zonas urbanas, dentro de las cuales se encuentran especies exóticas, de ornato y aquellas que tienen una utilidad desde el punto de vista antropocéntrico, como lo son especies frutales y de conservación de suelos.

3.5.2. Cálculo del Índice del Valor de Importancia con base en los resultados obtenidos de vegetación

Por lo que respecta al cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI), se consideró el contar con los valores de las siguientes variables:

- Cálculo exclusivo para especies de flora.
- Especies y número de individuos por especie.
- Cantidad de especies encontradas en distintos transectos.
- Frecuencia Absoluta. (Número de especies encontradas en distintos transectos/número de transectos -12-).
- Frecuencia Relativa. [(Frecuencia Absoluta / Suma de Frecuencias Absolutas) x 100].
- Superficie de Muestreo Promedio. Es la superficie calculada en promedio de los muestreos realizados.
- Densidad Absoluta. (Número de individuos / Superficie de Muestreo).
- Densidad Relativa. [(Densidad Absoluta / Suma de Densidades Absolutas) x 100].
- Dominancia. (Total de individuos de la especie n por su iteración en transectos / Sumatoria del producto de iteraciones por total de individuos registrados).
- Dominancia Relativa. [(Dominancia Relativa / Suma de Dominancias Relativas) x 100].
- Índice de Valor de Importancia. (Frecuencia Relativa + Densidad Relativa + Dominancia Relativa).

Para lo anterior, se desarrolló la siguiente tabla:

Esta tabla sintetiza el número de transectos en la Zona del Proyecto, en la Zona de Influencia y en la Región Ecológica, así como las especies detectadas en dichos transectos con sus correspondientes número de individuos.

No.	Especie	TRANSECTOS EN LA ZONA DE PROYECTO				Subtotal	TRANSECTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA					Subtotal	TRANSECTOS EN LA REGIÓN ECOLÓGICA			Subtotal	Total
		1	2	3	4		5	6	7	8	9		10	11	12		
1	*Agave salmiana*						4		153			157		3		3	160
2	*Agave americana*								1			1					1
3	*Aloe vera*							3	5			8					8
4	*Anoda cristata*													30		30	30
5	*Argemone platyceras*													1	7	8	8
6	*Baccharis conferta*													18		18	18
7	*Bidens odorata*				899	899			80	10	70	160	6783	83	56	6922	7981
8	*Buxus sempervirens*							15				15					15
9	*Bougainvillea spectabilis*										1	1					1
10	*Bouvardia ternifolia*	10	12			22											22
11	*Brickellia veronicifolia*												467			467	467
12	*Cenchrus ciliaris*	4520	1300	478	10764	17062			570		50	620	3589	1987	15239	20815	38497
13	*Canna indica*									2		2					2
14	*Cupressus macrocarpa*									3	4	7					7
15	*Cupressus sempervirens*						10	28	7	1	1	47					47
16	*Datura stramonium*								2			2					2
17	*Eucalyptus camaldulensis*							3				3					3
18	*Ficus carica*										1	1					1
19	*Fraxinus uhdei*									2		2					2
20	*Hesperocyparis lusitanica*						17	3			1	21					21
21	*Heterotheca inuloides*								20			20					20
22	*Ipomoea purpurea*										1	1					1
23	*Ipomoea stans*		6			6											6
24	*Jacaranda mimosaefolia*			2		2		1		1		2					4
25	*Juniperus deppeana*								1			1					1
26	*Leonotis nepetifolia*													1		1	1

No.	Especie	TRANSECTOS EN LA ZONA DE PROYECTO				Subtotal	TRANSECTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA					Subtotal	TRANSECTOS EN LA REGIÓN ECOLÓGICA			Subtotal	Total
		1	2	3	4		5	6	7	8	9		10	11	12		
27	*Ligustrum lucidum*							15	8	3	1	27					27
28	*Loeselia mexicana*		20			20											20
29	*Malva sylvestris*							15				15					15
30	*Milla biflora*	4				4											4
31	*Mimosa aculeaticarpa*													2		2	2
32	*Miriabilis xalapa*							7				7					7
33	*Muhlenbergia macroura*	750	267	7	45	1069								209		209	1278
34	*Nicotiana glauca*						4					4					4
35	*Oenothera rosea*	79				79											79
36	*Opuntia pilifera*	17				17	17		2			19		50	5	55	91
37	*Opuntia robusta*								462			462					462
38	*Phoenix canariensis*							2	2			4					4
39	*Pinus cembroides*						1					1					1
40	*Pinus patula*								1			1					1
41	*Populus alba*								1			1					1
42	*Prunus persica*								2			2					2
43	*Prunus serotina*		4			4											4
44	*Pseudognaphallum luteoalbum*												270	70		340	340
45	*Pumica granatum*							1				1					1
46	*Reseda luteola*	438	274			712								270	7	277	989
47	*Ricinus communis*			1		1											1
48	*Rosa spp.*							1				1					1
49	*Schinus molle*													1		1	1
50	*Sechium edule*						2		1			3					3
51	*Senecio salignus*												4620	329	34	4983	4983
52	*Simsia amplexicaulis*		2			2								4		4	6
53	*Solanum lanceolatum*													4		4	4
54	*Solanum rostratum*	759			2	761			42			42		43	2,376	2419	3222
55	*Syagrus romanzoffiana*			2		2											2

No.	Especie	TRANSECTOS EN LA ZONA DE PROYECTO				Subtotal	TRANSECTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA					Subtotal	TRANSECTOS EN LA REGIÓN ECOLÓGICA			Subtotal	Total
		1	2	3	4		5	6	7	8	9		10	11	12		
56	*Taraxacum officinale*										40	40	549			549	589
57	*Tithonia tubaeformis*													20		20	20
58	*Triticum sp.*	12589	7689			20278											20278
59	*Washingtonia filifera*							1	2			3					3
60	*Xanthosoma robustum*									1		1					1
61	*Yucca gigantea*			3		3					1	1					4
62	*Zea mays*		70			70											70
63	*Zephyranthes fosteri*	22				22											22
		19188	9644	493	11710	41035	55	95	1362	23	171	1706	16278	3125	17724	37127	79868

Con los datos de la tabla inmediata anterior, se continuó con el cálculo de las Dominancias, Abundancias y Frecuencias.

Recordemos que para obtener la **Dominancia relativa** se calculó primero realizando el producto del número total de registros por el número de Iteraciones (veces que la especie aparece en un determinado transecto), se realizó la sumatoria de dichos productos y con ello se obtuvo la Dominancia absoluta, posteriormente se multiplicó por 100 ese valor y así se obtuvo la Dominancia relativa.

Así, para obtener la **Abundancia relativa**, se calculó primero la frecuencia por especie dividida entre la superficie promedio de los transectos realizados (2,108 m^2), obteniéndose así la Abundancia absoluta. Posteriormente se realizó la sumatoria de esta Abundancia absoluta y también se multiplicó por 100 y con ello se obtuvo la Abundancia relativa.

Finalmente, para obtener la **Frecuencia absoluta**, se calculó primero el número de Iteraciones (o apariciones de la especie en determinado transecto) y se dividió entre el número de transectos (12), obteniéndose la Frecuencia relativa y posteriormente se multiplicó por 100 cada valor y con ello se obtuvo la Frecuencia absoluta.

No.	Especie	No. total de registros	Iteración en transectos	Total por iteración	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Sup prom (m^2).	Frecuencia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia absoluta (Iteración/12)	Fa/Suma	Frecuencia relativa
1	*Agave salmiana*	160	2	320	0.001753617	0.175361683	2,108	160	0.07590	0.20033	0.16667	0.02564	2.56410
2	*Agave americana*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205

No.	Especie	No. total de registros	Iteración en transectos	Total por iteración	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Sup prom (m^2).	Frecuencia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia absoluta (Iteración/12)	Fa/Suma	Frecuencia relativa
3	*Aloe vera*	8	1	8	4.38404E-05	0.004384042	2,108	8	0.00380	0.01002	0.08333	0.01282	1.28205
4	*Anoda cristata*	30	1	30	0.000164402	0.016440158	2,108	30	0.01423	0.03756	0.08333	0.01282	1.28205
5	*Argemone platyceras*	8	1	8	4.38404E-05	0.004384042	2,108	8	0.00380	0.01002	0.08333	0.01282	1.28205
6	*Baccharis conferta*	18	1	18	9.86409E-05	0.009864095	2,108	18	0.00854	0.02254	0.08333	0.01282	1.28205
7	*Bidens odorata*	7981	3	23943	0.1312089	13.12088996	2,108	7,981	3.78605	9.99274	0.25000	0.03846	3.84615
8	*Buxus sempervirens*	15	1	15	8.22008E-05	0.008220079	2,108	15	0.00712	0.01878	0.08333	0.01282	1.28205
9	*Bougainvillea spectabilis*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
10	*Bouvardia ternifolia*	22	1	22	0.000120561	0.012056116	2,108	22	0.01044	0.02755	0.08333	0.01282	1.28205
11	*Brickellia veronicifolia*	467	1	467	0.002559185	0.255918457	2,108	467	0.22154	0.58471	0.08333	0.01282	1.28205
12	*Cenchrus ciliaris*	38497	3	115491	0.632896756	63.28967558	2,108	38,497	18.26233	48.20078	0.25000	0.03846	3.84615
13	*Canna indica*	2	1	2	1.09601E-05	0.001096011	2,108	2	0.00095	0.00250	0.08333	0.01282	1.28205
14	*Cupressus macrocarpa*	7	1	7	3.83604E-05	0.003836037	2,108	7	0.00332	0.00876	0.08333	0.01282	1.28205
15	*Cupressus sempervirens*	47	1	47	0.000257562	0.025756247	2,108	47	0.02230	0.05885	0.08333	0.01282	1.28205
16	*Datura stramonium*	2	1	2	1.09601E-05	0.001096011	2,108	2	0.00095	0.00250	0.08333	0.01282	1.28205
17	*Eucalyptus camaldulensis*	3	1	3	1.64402E-05	0.001644016	2,108	3	0.00142	0.00376	0.08333	0.01282	1.28205
18	*Ficus carica*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
19	*Fraxinus uhdei*	2	1	2	1.09601E-05	0.001096011	2,108	2	0.00095	0.00250	0.08333	0.01282	1.28205
20	*Hesperocyparis lusitanica*	21	1	21	0.000115081	0.01150811	2,108	21	0.00996	0.02629	0.08333	0.01282	1.28205
21	*Heterotheca inuloides*	20	1	20	0.000109601	0.010960105	2,108	20	0.00949	0.02504	0.08333	0.01282	1.28205
22	*Ipomoea purpurea*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
23	*Ipomoea stans*	6	1	6	3.28803E-05	0.003288032	2,108	6	0.00285	0.00751	0.08333	0.01282	1.28205
24	*Jacaranda mimosaefolia*	4	2	8	4.38404E-05	0.004384042	2,108	4	0.00190	0.00501	0.16667	0.02564	2.56410
25	*Juniperus deppeana*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205

No.	Especie	No. total de registros	Iteración en transectos	Total por iteración	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Sup prom (m^2).	Frecuencia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia absoluta (Iteración/12)	Fa/Suma	Frecuencia relativa
26	*Leonotis nepetifolia*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
27	*Ligustrum lucidum*	27	1	27	0.000147961	0.014796142	2,108	27	0.01281	0.03381	0.08333	0.01282	1.28205
28	*Loeselia mexicana*	20	1	20	0.000109601	0.010960105	2,108	20	0.00949	0.02504	0.08333	0.01282	1.28205
29	*Malva sylvestris*	15	1	15	8.22008E-05	0.008220079	2,108	15	0.00712	0.01878	0.08333	0.01282	1.28205
30	*Milla biflora*	4	1	4	2.19202E-05	0.002192021	2,108	4	0.00190	0.00501	0.08333	0.01282	1.28205
31	*Mimosa aculeaticarpa*	2	1	2	1.09601E-05	0.001096011	2,108	2	0.00095	0.00250	0.08333	0.01282	1.28205
32	*Miriabilis xalapa*	7	1	7	3.83604E-05	0.003836037	2,108	7	0.00332	0.00876	0.08333	0.01282	1.28205
33	*Muhlenbergia macroura*	1278	2	2556	0.014007014	1.400701447	2,108	1,278	0.60626	1.60014	0.16667	0.02564	2.56410
34	*Nicotiana glauca*	4	1	4	2.19202E-05	0.002192021	2,108	4	0.00190	0.00501	0.08333	0.01282	1.28205
35	*Oenothera rosea*	79	1	79	0.000432924	0.043292416	2,108	79	0.03748	0.09891	0.08333	0.01282	1.28205
36	*Opuntia pilifera*	91	3	273	0.001496054	0.149605436	2,108	91	0.04317	0.11394	0.25000	0.03846	3.84615
37	*Opuntia robusta*	462	1	462	0.002531784	0.253178431	2,108	462	0.21917	0.57845	0.08333	0.01282	1.28205
38	*Phoenix canariensis*	4	1	4	2.19202E-05	0.002192021	2,108	4	0.00190	0.00501	0.08333	0.01282	1.28205
39	*Pinus cembroides*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
40	*Pinus patula*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
41	*Populus alba*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
42	*Prunus persica*	2	1	2	1.09601E-05	0.001096011	2,108	2	0.00095	0.00250	0.08333	0.01282	1.28205
43	*Prunus serotina*	4	1	4	2.19202E-05	0.002192021	2,108	4	0.00190	0.00501	0.08333	0.01282	1.28205
44	*Pseudognaphallum luteoalbum*	340	1	340	0.001863218	0.186321789	2,108	340	0.16129	0.42570	0.08333	0.01282	1.28205
45	*Pumica granatum*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
46	*Reseda luteola*	989	2	1978	0.010839544	1.083954406	2,108	989	0.46917	1.23829	0.16667	0.02564	2.56410
47	*Ricinus communis*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
48	*Rosa spp.*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
49	*Schinus molle*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
50	*Sechium edule*	3	1	3	1.64402E-05	0.001644016	2,108	3	0.00142	0.00376	0.08333	0.01282	1.28205
51	*Senecio salignus*	4983	1	4983	0.027307102	2.730710215	2,108	4,983	2.36385	6.23904	0.08333	0.01282	1.28205

No.	Especie	No. total de registros	Iteración en transectos	Total por iteración	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Sup prom (m^2).	Frecuencia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia absoluta (Iteración/12)	Fa/Suma	Frecuencia relativa
52	*Simsia amplexicaulis*	6	2	12	6.57606E-05	0.006576063	2,108	6	0.00285	0.00751	0.16667	0.02564	2.56410
53	*Solanum lanceolatum*	4	1	4	2.19202E-05	0.002192021	2,108	4	0.00190	0.00501	0.08333	0.01282	1.28205
54	*Solanum rostratum*	3222	3	9666	0.052970189	5.297018851	2,108	3,222	1.52846	4.03416	0.25000	0.03846	3.84615
55	*Syagrus romanzoffiana*	2	1	2	1.09601E-05	0.001096011	2,108	2	0.00095	0.00250	0.08333	0.01282	1.28205
56	*Taraxacum officinale*	589	2	1178	0.006455502	0.645550197	2,108	589	0.27941	0.73747	0.16667	0.02564	2.56410
57	*Tithonia tubaeformis*	20	1	20	0.000109601	0.010960105	2,108	20	0.00949	0.02504	0.08333	0.01282	1.28205
58	*Triticum sp.*	20278	1	20278	0.111124507	11.11245068	2,108	20,278	9.61954	25.38939	0.08333	0.01282	1.28205
59	*Washingtonia filifera*	3	1	3	1.64402E-05	0.001644016	2,108	3	0.00142	0.00376	0.08333	0.01282	1.28205
60	*Xanthosoma robustum*	1	1	1	5.48005E-06	0.000548005	2,108	1	0.00047	0.00125	0.08333	0.01282	1.28205
61	*Yucca gigantea*	4	2	8	4.38404E-05	0.004384042	2,108	4	0.00190	0.00501	0.16667	0.02564	2.56410
62	*Zea mays*	70	1	70	0.000383604	0.038360368	2,108	70	0.03321	0.08764	0.08333	0.01282	1.28205
63	*Zephyranthes fosteri*	22	1	22	0.000120561	0.012056116	2,108	22	0.01044	0.02755	0.08333	0.01282	1.28205
				182480	1.00	100		79868	37.88805	100	6.50000	1.00	100

Finalmente se pudo obtener el Índice de Valor de Importancia para cada especie encontrada en los muestreos de los 12 transectos, conforme lo siguiente:

No.	Especie	Dominancia relativa	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	*Agave salmiana*	0.175361683	0.20033	2.56410	**2.93979**
2	*Agave americana*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
3	*Aloe vera*	0.004384042	0.01002	1.28205	1.29645
4	*Anoda cristata*	0.016440158	0.03756	1.28205	1.33605
5	*Argemone platyceras*	0.004384042	0.01002	1.28205	1.29645
6	*Baccharis conferta*	0.009864095	0.02254	1.28205	**1.31445**
7	*Bidens odorata*	13.12088996	9.99274	3.84615	**26.95978**
8	*Buxus sempervirens*	0.008220079	0.01878	1.28205	1.30905
9	*Bougainvillea spectabilis*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
10	*Bouvardia ternifolia*	0.012056116	0.02755	1.28205	1.32166
11	*Brickellia veronicifolia*	0.255918457	0.58471	1.28205	2.12268
12	*Cenchrus ciliaris*	63.28967558	48.20078	3.84615	**115.33661**
13	*Canna indica*	0.001096011	0.00250	1.28205	1.28565
14	*Cupressus macrocarpa*	0.003836037	0.00876	1.28205	1.29465
15	*Cupressus sempervirens*	0.025756247	0.05885	1.28205	1.36666
16	*Datura stramonium*	0.001096011	0.00250	1.28205	1.28565
17	*Eucalyptus camaldulensis*	0.001644016	0.00376	1.28205	1.28745
18	*Ficus carica*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
19	*Fraxinus uhdei*	0.001096011	0.00250	1.28205	1.28565
20	*Hesperocyparis lusitanica*	0.01150811	0.02629	1.28205	1.31985
21	*Heterotheca inuloides*	0.010960105	0.02504	1.28205	1.31805
22	*Ipomoea purpurea*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
23	*Ipomoea stans*	0.003288032	0.00751	1.28205	1.29285
24	*Jacaranda mimosaefolia*	0.004384042	0.00501	2.56410	2.57349
25	*Juniperus deppeana*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
26	*Leonotis nepetifolia*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
27	*Ligustrum lucidum*	0.014796142	0.03381	1.28205	1.33066
28	*Loeselia mexicana*	0.010960105	0.02504	1.28205	1.31805
29	*Malva sylvestris*	0.008220079	0.01878	1.28205	1.30905

No.	Especie	Dominancia relativa	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
30	*Milla biflora*	0.002192021	0.00501	1.28205	1.28925
31	*Mimosa aculeaticarpa*	0.001096011	0.00250	1.28205	1.28565
32	*Miriabilis xalapa*	0.003836037	0.00876	1.28205	1.29465
33	*Muhlenbergia macroura*	1.400701447	1.60014	2.56410	**5.56494**
34	*Nicotiana glauca*	0.002192021	0.00501	1.28205	1.28925
35	*Oenothera rosea*	0.043292416	0.09891	1.28205	1.42425
36	*Opuntia pilifera*	0.149605436	0.11394	3.84615	**4.10970**
37	*Opuntia robusta*	0.253178431	0.57845	1.28205	2.11368
38	*Phoenix canariensis*	0.002192021	0.00501	1.28205	1.28925
39	*Pinus cembroides*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
40	*Pinus patula*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
41	*Populus alba*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
42	*Prunus persica*	0.001096011	0.00250	1.28205	1.28565
43	*Prunus serotina*	0.002192021	0.00501	1.28205	1.28925
44	*Pseudognaphallum luteoalbum*	0.186321789	0.42570	1.28205	1.89407
45	*Pumica granatum*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
46	*Reseda luteola*	1.083954406	1.23829	2.56410	**4.88634**
47	*Ricinus communis*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
48	*Rosa spp.*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
49	*Schinus molle*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
50	*Sechium edule*	0.001644016	0.00376	1.28205	1.28745
51	*Senecio salignus*	2.730710215	6.23904	1.28205	**10.25180**
52	*Simsia amplexicaulis*	0.006576063	0.00751	2.56410	2.57819
53	*Solanum lanceolatum*	0.002192021	0.00501	1.28205	1.28925
54	*Solanum rostratum*	5.297018851	4.03416	3.84615	**13.17733**
55	*Syagrus romanzoffiana*	0.001096011	0.00250	1.28205	1.28565
56	*Taraxacum officinale*	0.645550197	0.73747	2.56410	3.94712
57	*Tithonia tubaeformis*	0.010960105	0.02504	1.28205	1.31805
58	*Triticum sp.*	11.11245068	25.38939	1.28205	**37.78389**

No.	Especie	Dominancia relativa	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
59	*Washingtonia filifera*	0.001644016	0.00376	1.28205	1.28745
60	*Xanthosoma robustum*	0.000548005	0.00125	1.28205	1.28385
61	*Yucca gigantea*	0.004384042	0.00501	2.56410	2.57349
62	*Zea mays*	0.038360368	0.08764	1.28205	1.40805
63	*Zephyranthes fosteri*	0.012056116	0.02755	1.28205	1.32166
		100	100	100	300

La representación gráfica del Índice de Valor de Importancia encontrado para las distintas especies es la siguiente:



De lo anterior, se concluye que los pastos de la especie *Cenchrus ciliaris* es la que presentó mayor Índice de Valor de Importancia (IVI), dado que las condiciones de planicie y de zonas desprovistas de vegetación forestal arbórea determina condiciones para su óptimo desarrollo. Por otra parte, el trigo (*Triticum sp.*) es el que domina debido a que en el muestreo de la zona del proyecto se encontraron múltiples ejemplares de esta especie que se desarrolla a la orilla de los caminos en esta zona, excepto en la zona de la Línea de Transmisión Eléctrica.

3.5.3. Índice de Diversidad Biológica Florística

El índice de Diversidad Biológica se calcula utilizando la siguiente ecuación:

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

Para ello se calcula primero la diversidad biológica vegetal a nivel de proyecto en general, y después a nivel de Zona de Proyecto, de Zona de Influencia y de Región Ecológica.

CÁLCULO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA VEGETAL DEL PROYECTO EN GENERAL

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
1	*Agave salmiana*	160	0.00200331	-6.21295674	-0.01244645
2	*Agave americana*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
3	*Aloe vera*	8	0.00010017	-9.20868901	-0.00092239
4	*Anoda cristata*	30	0.00037562	-7.88693317	-0.00296249
5	*Argemone platyceras*	8	0.00010017	-9.20868901	-0.00092239
6	*Baccharis conferta*	18	0.00022537	-8.39775879	-0.00189262
7	*Bidens odorata*	7981	0.09992738	-2.30331156	-0.23016389
8	*Buxus sempervirens*	15	0.00018781	-8.58008035	-0.00161142
9	*Bougainvillea spectabilis*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
10	*Bouvardia ternifolia*	22	0.00027545	-8.1970881	-0.00225792
11	*Brickellia veronicifolia*	467	0.00584715	-5.14180129	-0.03006487
12	*Cenchrus ciliaris*	38497	0.48200781	-0.72979496	-0.35176687
13	*Canna indica*	2	2.5041E-05	-10.5949834	-0.00026531
14	*Cupressus macrocarpa*	7	8.7645E-05	-9.3422204	-0.0008188
15	*Cupressus sempervirens*	47	0.00058847	-7.43798295	-0.00437704

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
16	*Datura stramonium*	2	2.5041E-05	-10.5949834	-0.00026531
17	*Eucalyptus camaldulensis*	3	3.7562E-05	-10.1895183	-0.00038274
18	*Ficus carica*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
19	*Fraxinus uhdei*	2	2.5041E-05	-10.5949834	-0.00026531
20	*Hesperocyparis lusitanica*	21	0.00026293	-8.24360811	-0.00216752
21	*Heterotheca inuloides*	20	0.00025041	-8.29239828	-0.00207653
22	*Ipomoea purpurea*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
23	*Ipomoea stans*	6	7.5124E-05	-9.49637108	-0.0007134
24	*Jacaranda mimosaefolia*	4	5.0083E-05	-9.90183619	-0.00049591
25	*Juniperus deppeana*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
26	*Leonotis nepetifolia*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
27	*Ligustrum lucidum*	27	0.00033806	-7.99229368	-0.00270186
28	*Loeselia mexicana*	20	0.00025041	-8.29239828	-0.00207653
29	*Malva sylvestris*	15	0.00018781	-8.58008035	-0.00161142
30	*Milla biflora*	4	5.0083E-05	-9.90183619	-0.00049591
31	*Mimosa aculeaticarpa*	2	2.5041E-05	-10.5949834	-0.00026531
32	*Miriabilis xalapa*	7	8.7645E-05	-9.3422204	-0.0008188
33	*Muhlenbergia macroura*	1278	0.0160014	-4.13507892	-0.06616706
34	*Nicotiana glauca*	4	5.0083E-05	-9.90183619	-0.00049591
35	*Oenothera rosea*	79	0.00098913	-6.9186827	-0.00684349
36	*Opuntia pilifera*	91	0.00113938	-6.77727104	-0.00772189
37	*Opuntia robusta*	462	0.00578454	-5.15256566	-0.02980525
38	*Phoenix canariensis*	4	5.0083E-05	-9.90183619	-0.00049591
39	*Pinus cembroides*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
40	*Pinus patula*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
41	*Populus alba*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
42	*Prunus persica*	2	2.5041E-05	-10.5949834	-0.00026531
43	*Prunus serotina*	4	5.0083E-05	-9.90183619	-0.00049591
44	*Pseudognaphallum luteoalbum*	340	0.00425702	-5.45918493	-0.02323988
45	*Pumica granatum*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
46	*Reseda luteola*	989	0.01238293	-4.39143622	-0.05437886
47	*Ricinus communis*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
48	*Rosa spp.*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
49	*Schinus molle*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
50	*Sechium edule*	3	3.7562E-05	-10.1895183	-0.00038274
51	*Senecio salignus*	4983	0.06239044	-2.77434315	-0.1730925
52	*Simsia amplexicaulis*	6	7.5124E-05	-9.49637108	-0.0007134
53	*Solanum lanceolatum*	4	5.0083E-05	-9.90183619	-0.00049591
54	*Solanum rostratum*	3222	0.04034156	-3.21037299	-0.12951147
55	*Syagrus romanzoffiana*	2	2.5041E-05	-10.5949834	-0.00026531
56	*Taraxacum officinale*	589	0.00737467	-4.90970437	-0.03620744
57	*Tithonia tubaeformis*	20	0.00025041	-8.29239828	-0.00207653
58	*Triticum sp.*	20278	0.25389392	-1.37083872	-0.34804762
59	*Washingtonia filifera*	3	3.7562E-05	-10.1895183	-0.00038274
60	*Xanthosoma robustum*	1	1.2521E-05	-11.2881306	-0.00014133
61	*Yucca gigantea*	4	5.0083E-05	-9.90183619	-0.00049591
62	*Zea mays*	70	0.00087645	-7.03963531	-0.00616986
63	*Zephyranthes fosteri*	22	0.00027545	-8.1970881	-0.00225792
		79868			-1.54679652

CÁLCULO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA VEGETAL DE LA ZONA DEL PROYECTO (PARQUE FOTOVOLTAICO Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA)

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
1	*Agave salmiana*	0	0		
2	*Agave americana*	0	0		
3	*Aloe vera*	0	0		
4	*Anoda cristata*	0	0		
5	*Argemone platyceras*	0	0		
6	*Baccharis conferta*	0	0		
7	*Bidens odorata*	899	0.02190813	-3.82089761	-0.08370871
8	*Buxus sempervirens*	0	0		
9	*Bougainvillea spectabilis*	0	0		
10	*Bouvardia ternifolia*	22	0.00053613	-7.53113819	-0.00403765

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
11	*Brickellia veronicifolia*	0	0		
12	*Cenchrus ciliaris*	17062	0.4157914	-0.87757159	-0.36488672
13	*Canna indica*	0	0		
14	*Cupressus macrocarpa*	0	0		
15	*Cupressus sempervirens*	0	0		
16	*Datura stramonium*	0	0		
17	*Eucalyptus camaldulensis*	0	0		
18	*Ficus carica*	0	0		
19	*Fraxinus uhdei*	0	0		
20	*Hesperocyparis lusitanica*	0	0		
21	*Heterotheca inuloides*	0	0		
22	*Ipomoea purpurea*	0	0		
23	*Ipomoea stans*	6	0.00014622	-8.83042117	-0.00129115
24	*Jacaranda mimosaefolia*	2	4.8739E-05	-9.92903346	-0.00048393
25	*Juniperus deppeana*	0	0		
26	*Leonotis nepetifolia*	0	0		
27	*Ligustrum lucidum*	0	0		
28	*Loeselia mexicana*	20	0.00048739	-7.62644837	-0.00371705
29	*Malva sylvestris*	0	0		
30	*Milla biflora*	4	9.7478E-05	-9.23588628	-0.00090029
31	*Mimosa aculeaticarpa*	0	0		
32	*Miriabilis xalapa*	0	0		
33	*Muhlenbergia macroura*	1069	0.02605093	-3.64770173	-0.09502603
34	*Nicotiana glauca*	0	0		
35	*Oenothera rosea*	79	0.00192519	-6.25273279	-0.01203767
36	*Opuntia pilifera*	17	0.00041428	-7.7889673	-0.00322682
37	*Opuntia robusta*	0	0		
38	*Phoenix canariensis*	0	0		
39	*Pinus cembroides*	0	0		
40	*Pinus patula*	0	0		
41	*Populus alba*	0	0		
42	*Prunus persica*	0	0		

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
43	*Prunus serotina*	4	9.7478E-05	-9.23588628	-0.00090029
44	*Pseudognaphallum luteoalbum*	0	0		
45	*Pumica granatum*	0	0		
46	*Reseda luteola*	712	0.01735104	-4.05410273	-0.07034291
47	*Ricinus communis*	1	2.4369E-05	-10.6221806	-0.00025886
48	*Rosa spp.*	0	0		
49	*Schinus molle*	0	0		
50	*Sechium edule*	0	0		
51	*Senecio salignus*	0	0		
52	*Simsia amplexicaulis*	2	4.8739E-05	-9.92903346	-0.00048393
53	*Solanum lanceolatum*	0	0		
54	*Solanum rostratum*	761	0.01854514	-3.98754728	-0.07394964
55	*Syagrus romanzoffiana*	2	4.8739E-05	-9.92903346	-0.00048393
56	*Taraxacum officinale*	0	0		
57	*Tithonia tubaeformis*	0	0		
58	*Triticum sp.*	20278	0.49416352	-0.70488881	-0.34833033
59	*Washingtonia filifera*	0	0		
60	*Xanthosoma robustum*	0	0		
61	*Yucca gigantea*	3	7.3108E-05	-9.52356835	-0.00069625
62	*Zea mays*	70	0.00170586	-6.3736854	-0.01087262
63	*Zephyranthes fosteri*	22	0.00053613	-7.53113819	-0.00403765
		41035			-1.07967244

CÁLCULO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA VEGETAL DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
1	*Agave salmiana*	157	0.09202814	-2.38566092	-0.21954793
2	*Agave americana*	1			0
3	*Aloe vera*	8			0
4	*Anoda cristata*	0			0
5	*Argemone platyceras*	0			0
6	*Baccharis conferta*	0			0

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
7	*Bidens odorata*	160	0.09378664	-2.36673291	-0.22196792
8	*Buxus sempervirens*	15	0.0087925	-4.73385653	-0.04162242
9	*Bougainvillea spectabilis*	1			0
10	*Bouvardia ternifolia*	0			0
11	*Brickellia veronicifolia*	0			0
12	*Cenchrus ciliaris*	620	0.36342321	-1.01218725	-0.36785234
13	*Canna indica*	2	0.00117233	-6.74875955	-0.00791179
14	*Cupressus macrocarpa*	7	0.00410317	-5.49599658	-0.02255098
15	*Cupressus sempervirens*	47	0.02754982	-3.59175913	-0.09895233
16	*Datura stramonium*	2	0.00117233	-6.74875955	-0.00791179
17	*Eucalyptus camaldulensis*	3	0.0017585	-6.34329444	-0.01115468
18	*Ficus carica*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
19	*Fraxinus uhdei*	2	0.00117233	-6.74875955	-0.00791179
20	*Hesperocyparis lusitanica*	21	0.0123095	-4.39738429	-0.05412958
21	*Heterotheca inuloides*	20	0.01172333	-4.44617445	-0.05212397
22	*Ipomoea purpurea*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
23	*Ipomoea stans*	0			0
24	*Jacaranda mimosaefolia*	2	0.00117233	-6.74875955	-0.00791179
25	*Juniperus deppeana*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
26	*Leonotis nepetifolia*	0			0
27	*Ligustrum lucidum*	27	0.01582649	-4.14606986	-0.06561775
28	*Loeselia mexicana*	0			0
29	*Malva sylvestris*	15	0.0087925	-4.73385653	-0.04162242
30	*Milla biflora*	0			0
31	*Mimosa aculeaticarpa*	0			0
32	*Miriabilis xalapa*	7	0.00410317	-5.49599658	-0.02255098
33	*Muhlenbergia macroura*	0			0
34	*Nicotiana glauca*	4	0.00234467	-6.05561237	-0.01419839
35	*Oenothera rosea*	0			0
36	*Opuntia pilifera*	19	0.01113716	-4.49746775	-0.05008903
37	*Opuntia robusta*	462	0.27080891	-1.30634184	-0.35376901

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
38	*Phoenix canariensis*	4	0.00234467	-6.05561237	-0.01419839
39	*Pinus cembroides*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
40	*Pinus patula*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
41	*Populus alba*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
42	*Prunus persica*	2	0.00117233	-6.74875955	-0.00791179
43	*Prunus serotina*	0			0
44	*Pseudognaphallum luteoalbum*	0			0
45	*Pumica granatum*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
46	*Reseda luteola*	0			0
47	*Ricinus communis*	0			0
48	*Rosa spp.*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
49	*Schinus molle*	0			0
50	*Sechium edule*	3	0.0017585	-6.34329444	-0.01115468
51	*Senecio salignus*	0			0
52	*Simsia amplexicaulis*	0			0
53	*Solanum lanceolatum*	0			0
54	*Solanum rostratum*	42	0.02461899	-3.70423711	-0.09119458
55	*Syagrus romanzoffiana*	0			0
56	*Taraxacum officinale*	40	0.02344666	-3.75302727	-0.08799595
57	*Tithonia tubaeformis*	0			0
58	*Triticum sp.*	0			0
59	*Washingtonia filifera*	3	0.0017585	-6.34329444	-0.01115468
60	*Xanthosoma robustum*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
61	*Yucca gigantea*	1	0.00058617	-7.44190673	-0.0043622
62	*Zea mays*	0			0
63	*Zephyranthes fosteri*	0			0
		1706			-1.93662894

CÁLCULO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA VEGETAL DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
1	*Agave salmiana*	3	8.08037E-05	-9.42348746	-0.00076145
2	*Agave americana*		0		0
3	*Aloe vera*		0		0
4	*Anoda cristata*	30	0.000808037	-7.12090237	-0.00575395
5	*Argemone platyceras*	8	0.000215477	-8.44265821	-0.0018192
6	*Baccharis conferta*	18	0.000484822	-7.63172799	-0.00370003
7	*Bidens odorata*	6922	0.186441134	-1.67963972	-0.31315394
8	*Buxus sempervirens*		0		0
9	*Bougainvillea spectabilis*		0		0
10	*Bouvardia ternifolia*		0		0
11	*Brickellia veronicifolia*	467	0.012578447	-4.37577049	-0.0550404
12	*Cenchrus ciliaris*	20815	0.560643198	-0.57867059	-0.32442773
13	*Canna indica*		0		0
14	*Cupressus macrocarpa*		0		0
15	*Cupressus sempervirens*		0		0
16	*Datura stramonium*		0		0
17	*Eucalyptus camaldulensis*		0		0
18	*Ficus carica*		0		0
19	*Fraxinus uhdei*		0		0
20	*Hesperocyparis lusitanica*		0		0
21	*Heterotheca inuloides*		0		0
22	*Ipomoea purpurea*		0		0
23	*Ipomoea stans*		0		0
24	*Jacaranda mimosaefolia*		0		0
25	*Juniperus deppeana*		0		0
26	*Leonotis nepetifolia*	1	2.69346E-05	-10.5220997	-0.00028341
27	*Ligustrum lucidum*		0		0
28	*Loeselia mexicana*		0		0
29	*Malva sylvestris*		0		0
30	*Milla biflora*		0		0

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
31	*Mimosa aculeaticarpa*	2	5.38692E-05	-9.82895257	-0.00052948
32	*Miriabilis xalapa*		0		0
33	*Muhlenbergia macroura*	209	0.005629326	-5.17976549	-0.02915859
34	*Nicotiana glauca*		0		0
35	*Oenothera rosea*		0		0
36	*Opuntia pilifera*	55	0.001481402	-6.51476656	-0.00965099
37	*Opuntia robusta*		0		0
38	*Phoenix canariensis*		0		0
39	*Pinus cembroides*		0		0
40	*Pinus patula*		0		0
41	*Populus alba*		0		0
42	*Prunus persica*		0		0
43	*Prunus serotina*		0		0
44	*Pseudognaphallum luteoalbum*	340	0.009157756	-4.69315413	-0.04297876
45	*Pumica granatum*		0		0
46	*Reseda luteola*	277	0.007460878	-4.89808224	-0.03654399
47	*Ricinus communis*		0		0
48	*Rosa spp.*		0		0
49	*Schinus molle*	1	2.69346E-05	-10.5220997	-0.00028341
50	*Sechium edule*		0		0
51	*Senecio salignus*	4983	0.134214992	-2.00831235	-0.26954563
52	*Simsia amplexicaulis*	4	0.000107738	-9.13580539	-0.00098428
53	*Solanum lanceolatum*	4	0.000107738	-9.13580539	-0.00098428
54	*Solanum rostratum*	2419	0.065154739	-2.73099024	-0.17793696
55	*Syagrus romanzoffiana*		0		0
56	*Taraxacum officinale*	549	0.014787082	-4.21400131	-0.06231278
57	*Tithonia tubaeformis*	20	0.000538692	-7.52636747	-0.00405439
58	*Triticum sp.*		0		0
59	*Washingtonia filifera*		0		0
60	*Xanthosoma robustum*		0		0
61	*Yucca gigantea*		0		0
62	*Zea mays*		0		0

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
63	*Zephyranthes fosteri*		0		0
		37127			-1.33990363

El Índice de Diversidad Biológica de Shannon-Weaver se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

Así, se sintetiza lo siguiente:

Área de análisis	Diversidad (H')	Interpretación
Proyecto en General	1.546	Diversidad baja
Zona del proyecto	1.079	Diversidad baja
Zona de influencia	1.936	Diversidad baja
Región Ecológica	1.339	Diversidad baja

De lo anterior, se concluye que la diversidad en general es baja debido a que se trata de entornos alterados en sus componentes bióticos en virtud de las actividades humanas (agricultura, vías de comunicación, zonas urbanas), con lo cual el proyecto se inserta en un entorno que ya presenta alteraciones que han ocurrido en el pasado.

3.6. CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA PRESENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO, ZONA DE INFLUENCIA Y REGIÓN ECOLÓGICA

Para determinar la fauna detectada en la Zona del Proyecto, Zona de Influencia y Región Ecológica, se utilizaron los mismos transectos considerados para conocer la vegetación en las distintas zonas, resultando en los siguientes datos de riqueza específica por familia faunística

Para realizar los transectos donde se realizaron los muestreos se consideraron los siguientes:

Materiales:

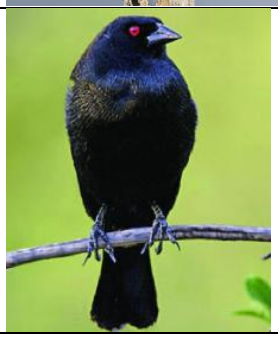
- Libro: Aves de México-Guía de campo- Peterson, Roger Tory & Chalif, Edward L. Editorial Diana. 1992.
- Libro: Peterson Field Guide to Reptiles and Amphibians Eastern & Central North America. Robert Powell y Roger Conant. 2016. Peterson Field Guides.
- Bitácora de campo y lápices HB con goma.
- Binoculares 7x35.
- Radios portátiles.
- Chalecos de campo con reflejante.
- Guantes de carnaza.
- Pinza herpetológica.
- Brújulas tipo Brunton.
- Telémetro digital.
- GPS Garmin.
- Sueros antiviperinos.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Vehículo con doble tracción.
- Sistemas de Información Geográfica.

Como resultado de los muestreos de fauna, que se efectuaron de manera simultánea en los 12 transectos utilizados para el muestreo de la vegetación, se detectaron las siguientes especies:

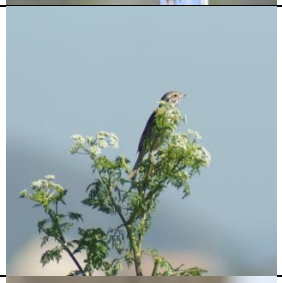
Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA NUMÉRICA			NOM-059 Endem
			Área del proyecto	Área de Influencia	Región Ecológica	
AVES						
Aegithalidae						
Psaltriparus minimus	Sastrecillo		0	20	5	No
Ardeidae						

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA NUMÉRICA			NOM-059 Endem
			Área del proyecto	Área de Influencia	Región Ecológica	
Ardea alba	Garza blanca		0	0	1	No
Ardea ibis	Garza garrapatera		0	7	20	No
Charadriidae						
Charadrius vociferus	Tildío		0	0	4	No
Cardinalidae						
Pheucticus melanocephalus	Tigrillo		1	0	0	No
Cathartidae						
Cathartes aura	Zopilote cabecirrojo		0	0	3	No
Columbidae						

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA NUMÉRICA			NOM-059 Endem
			Área del proyecto	Área de Influencia	Región Ecológica	
Columba livia	Pichón		0	4	0	No
Columbina inca	Tortolita		0	12	0	No
Streptopelia decaocto	Paloma de Collar Turca		0	15	0	No
Zenaida macroura	Paloma Huilota		1	0	4	No
Emberizidae						
Melospiza melodía	Gorrión Cantor		3	0	0	No
Falconidae						
Falco sparverius	Cernícalo		0	0	1	No

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA NUMÉRICA			NOM-059 Endem
			Área del proyecto	Área de Influencia	Región Ecológica	
Fringillidae						
Haemorhous mexicanus	Gorrión Mexicano		4	7	3	No
Spinus psaltria	Dominico		3	2	0	No
Hirundinidae						
Hirundo rustica	Golondrina		7	4	6	No
Icteridae						
Agelaius phoeniceus	Tordo charretero		4	0	0	No
Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos		6	0	0	No

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA NUMÉRICA			NOM-059 Endem
			Área del proyecto	Área de Influencia	Región Ecológica	
Quiscalus mexicanus	Zanate		2	8	0	No
Mimidae						
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche		1	0	0	No
Parulidae						
Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra		1	0	0	No
Geothlypis trichas	Mascarita		1	0	0	No
Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla		0	1	0	No
Passeridae						
Passer domesticus	Gorrión doméstico		1	20	0	No
Passerellidae						

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA NUMÉRICA			NOM-059 Endem
			Área del proyecto	Área de Influencia	Región Ecológica	
Melozone fusca	Rascador viejita		1	0	0	No
Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero		1	0	0	No
Spizzela passerina	Gorrión Cejas Blancas		1	0	0	No
Troglodytidae						
Thryomanes bewickii	Saltapared		2	0	0	No
Turdidae						
Turdus migratorius	Primavera		0	5	0	No
Turdus rufopalliatus	Mirlo Dorso Canela		0	2	0	No

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA NUMÉRICA			NOM-059 Endem
			Área del proyecto	Área de Influencia	Región Ecológica	
Tyrannidae						
Lanius ludovicianus	Verdugo		1	0	0	No
Pirocephalus rubinus	Cardenalito		1	0	0	No
Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú		0	1	0	No
MAMÍFEROS						
Canidae						
Canis lupus familiaris	Perro doméstico		3	7	0	NO
Equidae						
Equus africanus asinus	Burro		0	1	0	No

Nombre científico	Nombre común	Imagen	PRESENCIA NUMÉRICA			NOM-059 Endem
			Área del proyecto	Área de Influencia	Región Ecológica	
Equus ferus caballus	Caballo doméstico		0	1	0	No
Leporidae						
Lepus callotis	Liebre Torda		1	0	0	No
REPTILES						
Colubridae						
Thamnophis scalaris	Culebra listonada		0	0	1	No
Phrynosomatidae						
Sceloporus grammicus	Lagartija Espinosa de Mezquite		1	1	0	No

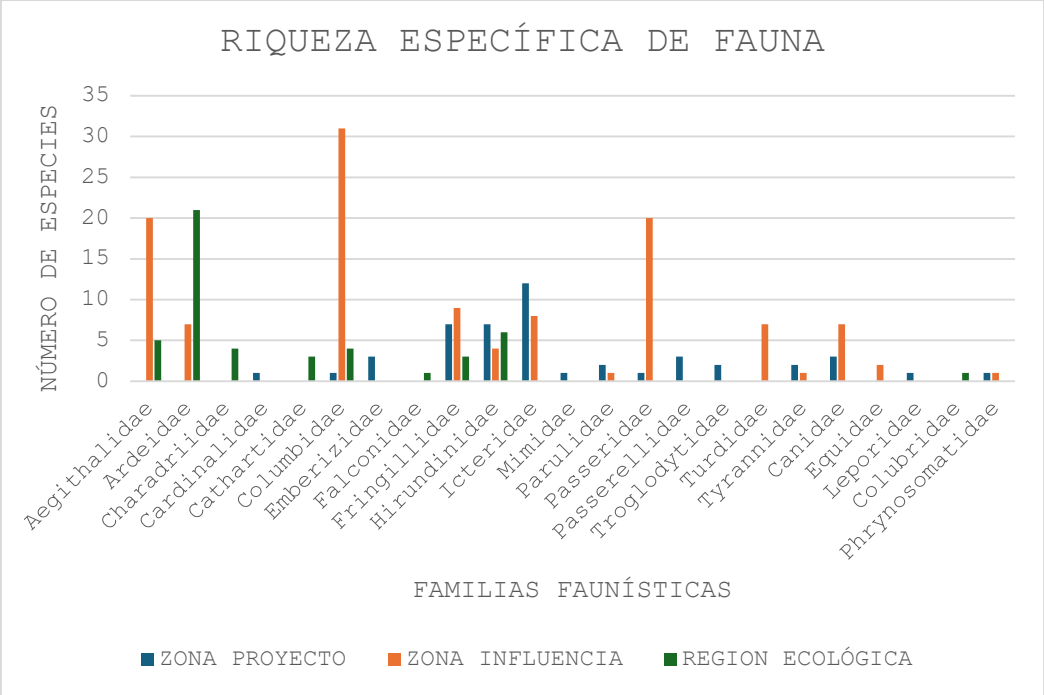
3.6.1. Riqueza Específica

De la tabla anterior, se obtuvo la siguiente tabla de Riqueza Específica por Familia faunística:

Familia	Zona del Proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica
Aves			
Aegithalidae	0	20	5

Familia	Zona del Proyecto	Zona de Influencia	Región Ecológica
Ardeidae	0	7	21
Charadriidae	0	0	4
Cardinalidae	1	0	0
Cathartidae	0	0	3
Columbidae	1	31	4
Emberizidae	3	0	0
Falconidae	0	0	1
Fringillidae	7	9	3
Hirundinidae	7	4	6
Icteridae	12	8	0
Mimidae	1	0	0
Parulidae	2	1	0
Passeridae	1	20	0
Passerellidae	3	0	0
Troglodytidae	2	0	0
Turdidae	0	7	0
Tyrannidae	2	1	0
Mamíferos			
Canidae	3	7	0
Equidae	0	2	0
Leporidae	1	0	0
Reptiles			
Colubridae	0	0	1
Phrynosomatidae	1	1	0
TOTAL			

La representación gráfica de lo antes señalado es la siguiente:



3.6.2. Índice de Diversidad Biológica Faunística

El índice de Diversidad Biológica se calcula utilizando la siguiente ecuación:

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

Para ello se calcula primero la diversidad biológica vegetal a nivel de proyecto en general, y después a nivel de Zona de Proyecto, de Zona de Influencia y de Región Ecológica.

Cálculo de Diversidad Biológica Faunística del Proyecto en general

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
1	*Psaltriparus minimus*	25	0.11737089	-2.14241634	-0.25145732
2	*Ardea alba*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
3	*Ardea ibis*	27	0.12676056	-2.0654553	-0.26181828
4	*Charadrius vociferus*	4	0.01877934	-3.9749978	-0.07464785
5	*Pheucticus melanocephalus*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
6	*Cathartes aura*	3	0.01408451	-4.26267988	-0.06003774

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
7	*Columba livia*	4	0.01877934	-3.9749978	-0.07464785
8	*Columbina inca*	12	0.05633803	-2.87638552	-0.16204989
9	*Streptopelia decaocto*	15	0.07042254	-2.65324196	-0.18684803
10	*Zenaida macroura*	5	0.02347418	-3.75185425	-0.0880717
11	*Melospiza melodía*	3	0.01408451	-4.26267988	-0.06003774
12	*Falco sparverius*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
13	*Haemorhous mexicanus*	14	0.0657277	-2.72223484	-0.17892623
14	*Spinus psaltria*	5	0.02347418	-3.75185425	-0.0880717
15	*Hirundo rustica*	17	0.07981221	-2.52807882	-0.20177155
16	*Agelaius phoeniceus*	4	0.01877934	-3.9749978	-0.07464785
17	*Molothrus aeneus*	6	0.02816901	-3.5695327	-0.10055022
18	*Quiscalus mexicanus*	10	0.04694836	-3.05870707	-0.14360127
19	*Toxostoma curvirostre*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
20	*Cardellina pusilla*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
21	*Geothlypis trichas*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
22	*Setophaga coronata*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
23	*Passer domesticus*	21	0.09859155	-2.31676973	-0.22841392
24	Melozone fusca	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
25	*Passerculus sandwichensis*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
26	*Spizzela passerina*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
27	*Thryomanes bewickii*	2	0.00938967	-4.66814499	-0.04383235
28	*Turdus migratorius*	5	0.02347418	-3.75185425	-0.0880717
29	*Turdus rufopalliatus*	2	0.00938967	-4.66814499	-0.04383235
30	*Lanius ludovicianus*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
31	*Pirocephalus rubinus*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
32	*Tyrannus vociferans*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
33	*Canis lupus familiaris*	10	0.04694836	-3.05870707	-0.14360127
34	*Equus africanus asinus*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
35	*Equus ferus caballus*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
36	*Lepus callotis*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
37	*Thamnophis scalaris*	1	0.00469484	-5.36129217	-0.02517039
38	Sceloporus grammicus	2	0.00938967	-4.66814499	-0.04383235
					-3.02666568

Cálculo de Diversidad Biológica Faunística de la Zona del Proyecto (Parque Fotovoltaico y Línea de Transmisión Eléctrica)

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
1	*Psaltriparus minimus*	0	0.0000		0
2	*Ardea alba*	0	0.0000		0
3	*Ardea ibis*	0	0.0000		0
4	*Charadrius vociferus*	0	0.0000		0
5	*Pheucticus melanocephalus*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
6	*Cathartes aura*	0	0.0000		0
7	*Columba livia*	0	0.0000		0
8	*Columbina inca*	0	0.0000		0
9	*Streptopelia decaocto*	0	0.0000		0
10	*Zenaida macroura*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
11	*Melospiza melodía*	3	0.0638	-2.75153531	-0.17562991
12	*Falco sparverius*	0	0.0000		0
13	*Haemorhous mexicanus*	4	0.0851	-2.46385324	-0.20968964
14	*Spinus psaltria*	3	0.0638	-2.75153531	-0.17562991
15	*Hirundo rustica*	7	0.1489	-1.90423745	-0.28360983
16	*Agelaius phoeniceus*	4	0.0851	-2.46385324	-0.20968964
17	*Molothrus aeneus*	6	0.1277	-2.05838813	-0.26277295
18	*Quiscalus mexicanus*	2	0.0426	-3.15700042	-0.13434044
19	*Toxostoma curvirostre*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
20	*Cardellina pusilla*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
21	*Geothlypis trichas*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
22	*Setophaga coronata*	0	0.0000		0
23	*Passer domesticus*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
24	Melozone fusca	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
25	*Passerculus sandwichensis*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
26	*Spizzela passerina*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
27	*Thryomanes bewickii*	2	0.0426	-3.15700042	-0.13434044
28	*Turdus migratorius*	0	0.0000		0
29	*Turdus rufopalliatus*	0	0.0000		0
30	*Lanius ludovicianus*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
31	*Pirocephalus rubinus*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
32	*Tyrannus vociferans*	0	0.0000		0
33	*Canis lupus familiaris*	3	0.0638	-2.75153531	-0.17562991
34	*Equus africanus asinus*	0	0.0000		0
35	*Equus ferus caballus*	0	0.0000		0

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
36	*Lepus callotis*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
37	*Thamnophis scalaris*	0	0.0000		0
38	*Sceloporus grammicus*	1	0.0213	-3.8501476	-0.08191803
		47			-2.82626713

Cálculo de Diversidad Biológica Faunística de la Zona de Influencia

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
1	*Psaltriparus minimus*	20	0.16949153	-1.77495235	-0.30083938
2	*Ardea alba*	0	0		0
3	*Ardea ibis*	7	0.05932203	-2.82477448	-0.16757137
4	*Charadrius vociferus*	0	0		0
5	*Pheucticus melanocephalus*	0	0		0
6	*Cathartes aura*	0	0		0
7	*Columba livia*	4	0.03389831	-3.38439026	-0.11472509
8	*Columbina inca*	12	0.10169492	-2.28577797	-0.232452
9	*Streptopelia decaocto*	15	0.12711864	-2.06263442	-0.26219929
10	*Zenaida macroura*	0	0		0
11	*Melospiza melodía*	0	0		0
12	*Falco sparverius*	0	0		0
13	*Haemorhous mexicanus*	7	0.05932203	-2.82477448	-0.16757137
14	*Spinus psaltria*	2	0.01694915	-4.07753744	-0.0691108
15	*Hirundo rustica*	4	0.03389831	-3.38439026	-0.11472509
16	*Agelaius phoeniceus*	0	0		0
17	*Molothrus aeneus*	0	0		0
18	*Quiscalus mexicanus*	8	0.06779661	-2.69124308	-0.18245716
19	*Toxostoma curvirostre*	0	0		0
20	*Cardellina pusilla*	0	0		0
21	*Geothlypis trichas*	0	0		0
22	*Setophaga coronata*	1	0.00847458	-4.77068462	-0.04042953
23	*Passer domesticus*	20	0.16949153	-1.77495235	-0.30083938
24	Melozone fusca	0	0		0
25	*Passerculus sandwichensis*	0	0		0
26	*Spizzela passerina*	0	0		0
27	*Thryomanes bewickii*	0	0		0

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
28	*Turdus migratorius*	5	0.04237288	-3.16124671	-0.13395113
29	*Turdus rufopalliatus*	2	0.01694915	-4.07753744	-0.0691108
30	*Lanius ludovicianus*	0	0		0
31	*Pirocephalus rubinus*	0	0		0
32	*Tyrannus vociferans*	1	0.00847458	-4.77068462	-0.04042953
33	*Canis lupus familiaris*	7	0.05932203	-2.82477448	-0.16757137
34	*Equus africanus asinus*	1	0.00847458	-4.77068462	-0.04042953
35	*Equus ferus caballus*	1	0.00847458	-4.77068462	-0.04042953
36	*Lepus callotis*	0	0		0
37	*Thamnophis scalaris*	0	0		0
38	*Sceloporus grammicus*	1	0.00847458	-4.77068462	-0.04042953
		118			-2.48527189

Cálculo de Diversidad Biológica Faunística de la Región Ecológica

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
1	*Psaltriparus minimus*	5	0.104166667	-2.2617631	-0.23560032
2	*Ardea alba*	1	0.020833333	-3.87120101	-0.08065002
3	*Ardea ibis*	20	0.416666667	-0.87546874	-0.36477864
4	*Charadrius vociferus*	4	0.083333333	-2.48490665	-0.20707555
5	*Pheucticus melanocephalus*	0	0		0
6	*Cathartes aura*	3	0.0625	-2.77258872	-0.1732868
7	*Columba livia*	0	0		0
8	*Columbina inca*	0	0		0
9	*Streptopelia decaocto*	0	0		0
10	*Zenaida macroura*	4	0.083333333	-2.48490665	-0.20707555
11	*Melospiza melodía*	0	0		0
12	*Falco sparverius*	1	0.020833333	-3.87120101	-0.08065002
13	*Haemorhous mexicanus*	3	0.0625	-2.77258872	-0.1732868
14	*Spinus psaltria*	0	0		0
15	*Hirundo rustica*	6	0.125	-2.07944154	-0.25993019
16	*Agelaius phoeniceus*	0	0		0
17	*Molothrus aeneus*	0	0		0
18	*Quiscalus mexicanus*	0	0		0
19	*Toxostoma curvirostre*	0	0		0

No.	Especie	Total	pi=ni/N	Log Nat pi	pi log Nat pi
20	*Cardellina pusilla*	0	0		0
21	*Geothlypis trichas*	0	0		0
22	*Setophaga coronata*	0	0		0
23	*Passer domesticus*	0	0		0
24	Melozone fusca	0	0		0
25	*Passerculus sandwichensis*	0	0		0
26	*Spizzela passerina*	0	0		0
27	*Thryomanes bewickii*	0	0		0
28	*Turdus migratorius*	0	0		0
29	*Turdus rufopalliatus*	0	0		0
30	*Lanius ludovicianus*	0	0		0
31	*Pirocephalus rubinus*	0	0		0
32	*Tyrannus vociferans*	0	0		0
33	*Canis lupus familiaris*	0	0		0
34	*Equus africanus asinus*	0	0		0
35	*Equus ferus caballus*	0	0		0
36	*Lepus callotis*	0	0		0
37	*Thamnophis scalaris*	1	0.020833333	-3.87120101	-0.08065002
38	*Sceloporus grammicus*	0	0		0
					-1.86298392

48

El Índice de Diversidad Biológica de Shannon-Weaver se representa normalmente como H’ y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

Así, se sintetiza lo siguiente:

Área de análisis	Diversidad (H’)	Interpretación
Proyecto en General	3.026	Diversidad alta
Zona del proyecto	2.826	Diversidad normal
Zona de influencia	2.485	Diversidad normal
Región Ecológica	1.862	Diversidad baja

De lo anterior, se concluye que la diversidad en general tiende a ser normal, debido a que se trata de entornos alterados en sus componentes bióticos en virtud de las actividades humanas (agricultura, vías de comunicación, zonas urbanas), con lo cual el proyecto se inserta en un entorno que ya presenta alteraciones que han ocurrido en el pasado.

3.6.3. Especies identificadas en campo con alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo a las especies detectadas en los avistamientos de campo, no se detectaron especies de flora o de fauna sujetas a alguna categoría de riesgo, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dado que el entorno muestreado presenta un gran deterioro en sus condiciones naturales debido a procesos antrópicos como lo es la urbanización, la presencia de zonas agrícolas, así como de vías carreteras.

3.7. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

3.7.1. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto.

3.7.2. Abióticos

Clima

El clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. A partir de 1964 Enriqueta García (2004) adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI (2005) y la CONABIO (2008).

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

Los datos climáticos fueron obtenidos de la estación más cercana al Área del Proyecto (aproximadamente a 1.440 km al Sureste del AP), denominada “Calculalpan” (29035), situada en la latitud 19°35'10"N y la longitud 098°33'50"W a una altura de 2,587.0 msnm; que cuenta con registros de 1951 al 2010.

Las fórmulas para los tipos de clima que se encuentran en la Región Ecológica, de acuerdo a los datos vectoriales para clima escala 1:100,000 (INEGI, 2005). El clima que más porcentaje de superficie abarca dentro de la delimitación para la RE es C (w01).

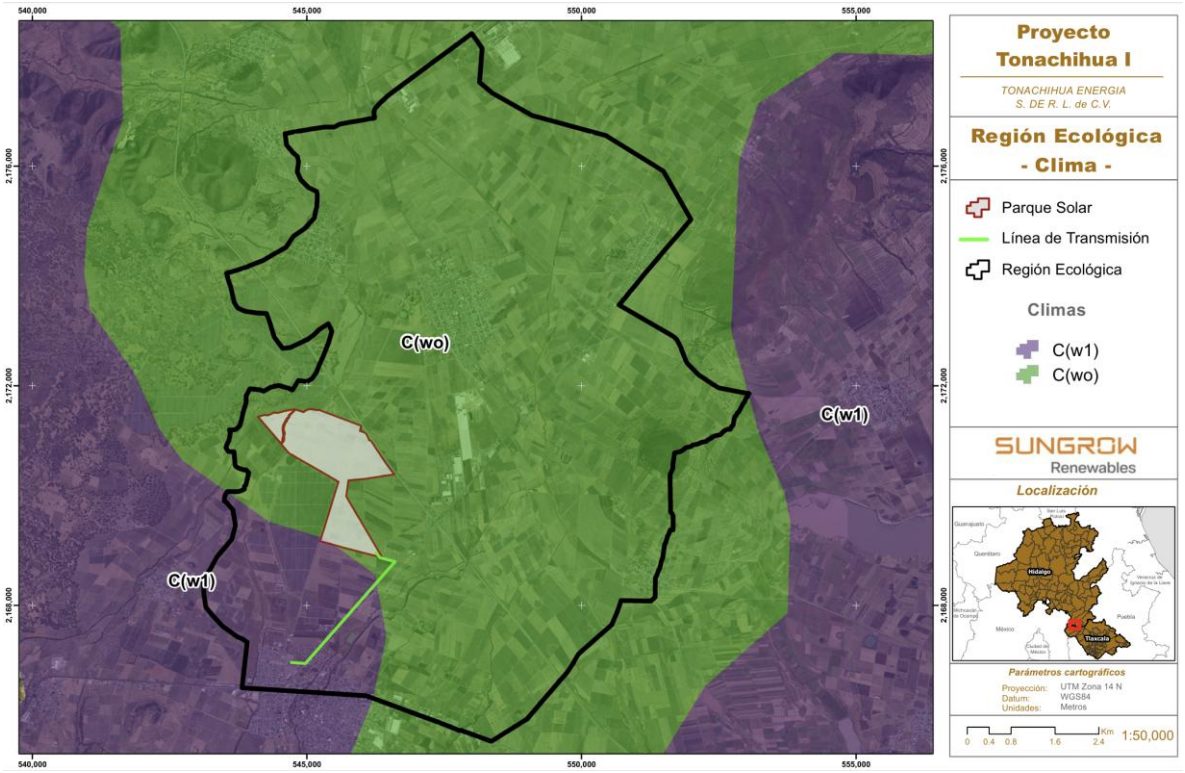


Figura 3.23. Tipos de climas que inciden en la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I

Temperatura

La temperatura media anual es de **14**, el mes con la temperatura media más baja es enero con 11° C, y el mes con la temperatura media más alta en mayo 16.3° C.

Precipitación

En la Región Ecológica, la temporada de lluvias se presenta de mayo a septiembre. El mes de julio presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, con un valor promedio de 108 mm. Por el contrario, el mes más seco es diciembre, con un valor promedio de 3.7 mm. Además, la precipitación normal anual total en esta zona es de 579.7 mm.

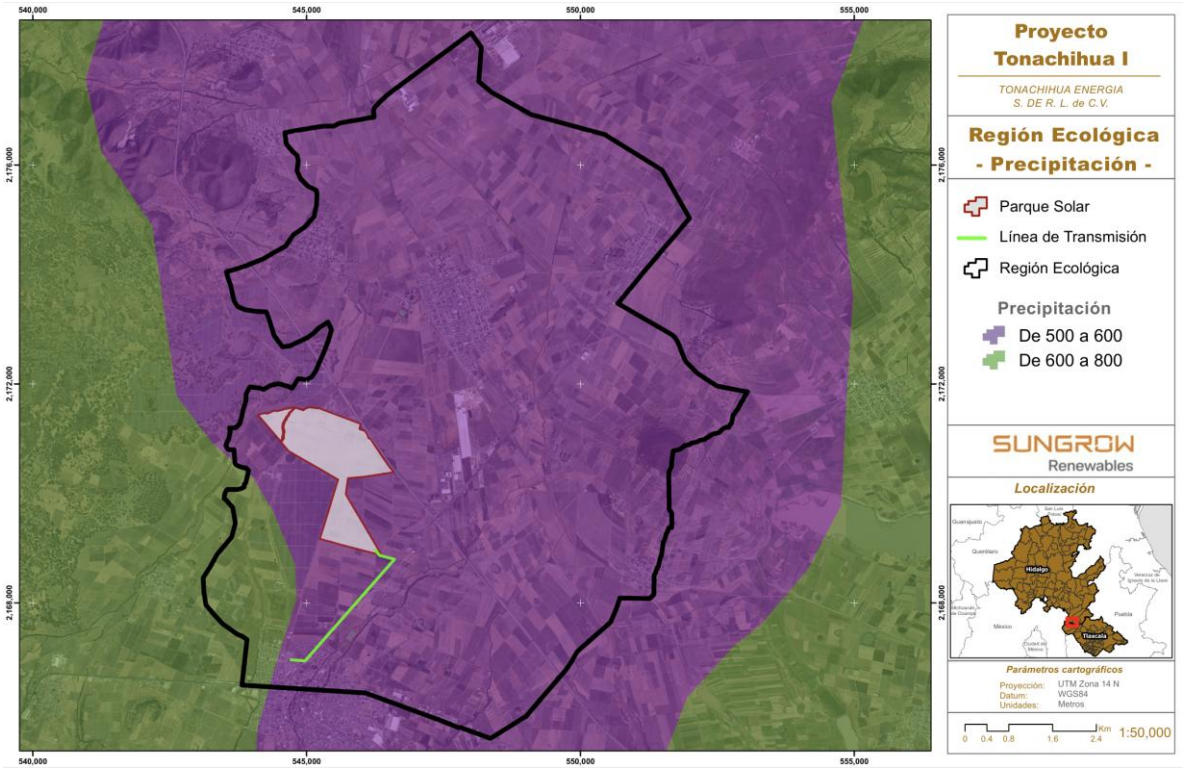


Figura 3.24. Rangos de Precipitación que inciden en la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I

Vientos dominantes

Los vientos dominantes en la Región Ecológica van de Noreste a Sureste, la mayor parte del año con una velocidad promedio de 6 km/h con ráfagas de hasta 24 km/h. Los meses donde se presenta una mayor variación en cuanto a dirección del viento es en febrero.

Geología

La Región Ecológica se asienta en una zona que corresponden a los materiales Toba Intermedia, Basalto, Brecha Volcánica Básica, Aluvial, Toba Básica, Andesita, Toba Acida y Riodacita, esto de acuerdo al conjunto vectorial de la carta Geológica E14-2 editada por el INEGI.

Toba Intermedia La toba es un tipo de roca ígnea volcánica, ligera, de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos muy pequeños expelidos por los respiraderos durante una erupción volcánica.

Estas rocas compuestas por minerales de colores claros, ricos en silicio y/o sin Fe-Mg, estos son denominados leucocráticos o félsicos, como cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas más bien sódicas. Los tipos más comunes son el granito, la granodiorita, y la tonalita. Estas rocas se caracterizan pues por presentar colores claros, en general en tonos de grises, pudiendo distinguirse el cuarzo y los feldespatos como minerales fundamentales. Otros minerales presentes en cantidades variables, pero siempre subordinadas respecto de los anteriores, son moscovita, biotita, anfíbol, óxidos, magnetita, ilmenita, apatito y zircón.

Basalto

El basalto es una roca ígnea volcánica de color oscuro, de composición máfica rica en silicatos de magnesio y hierro y en sílice, que constituye una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre. Los basaltos suelen tener una textura porfídica, con fenocristales de olivino, augita, plagioclasa y una matriz cristalina fina. En ocasiones puede presentarse en forma de vidrio, denominado sideromelano, con muy pocos cristales o sin ellos.

Brecha Volcánica Básica

La Brecha Volcánica es una roca hecha de fragmentos rocosos angulosos englobados en una matriz de partículas más finas.

Aluvial

Material detrítico, transportado por un río y depositado, casi siempre temporalmente, en puntos a lo largo de su llanura de inundación. Están normalmente compuestos por arenas y gravas (terraza fluvial, rejuvenecimiento, depósitos coluviales, depósitos eluviales). Muchos yacimientos de minerales importantes.

Un depósito aluvial es una masa de sedimentos detríticos que ha sido transportada y sedimentada por un flujo o aluvión. Usualmente el termino aluvión se usa para los depósitos de arena, sedimento, grava y barro arrojado por los ríos y arroyos. Generalmente, el aluvión, o depósito aluvial, es de un origen muy reciente.

Andesita

La Andesita es una roca ígnea volcánica, integrada por plagioclasa sódica, piroxeno, biotita, hornblenda, sanidina y cuarzo. Su equivalente plutónico es la Roca ígnea volcánica, integrada por plagioclasa sódica, piroxeno, biotita, hornblenda, sanidina y cuarzo. Su

equivalente plutónico es la diorita. Los cristales de plagioclasa son muy abundantes y se observan a simple vista. Es la roca volcánica más común después del basalto. La andesita se genera a partir de un magma diferenciado asociado al volcanismo de zonas de subducción.

Toba Basica La toba es un tipo de roca ígnea volcánica, ligera, de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos muy pequeños expelidos por los respiraderos durante una erupción volcánica. Las Rocas Basicas están compuestas por minerales de colores oscuros, en general pobres en silicio y ricos en Fierro y Magnecio estos son denominados melanocratos, máficos o ferromagnesianos, como biotita, anfíboles, piroxenos, olivino y oxídos de Fe-Ti. El tipo más común es el gabro. Estas rocas se caracterizan por ser de colores oscuros, en general negras o en tonos de verde, no soliendo presentar cuarzo en abundancia (a veces ni siquiera existe) ni feldespato potásico. El único mineral de color claro que puede distinguirse es la plagioclasa, que será de composición cálcica.

Riodacita

La Riodacita es una roca volcánica extrusiva de composición intermedia entre dacita y riolita. Es el equivalente extrusivo de la granodiorita. Fenocristales de plagioclasa rica en sodio, sanidina, cuarzo, biotita y hornblenda. Se forman normalmente con una textura afanítica desde vidriosos a intermedio de color de la matriz. Riodacita es una roca de gran contenido de sílica y, a menudo existe como depósitos volcánicos piroclásticos explosivos.

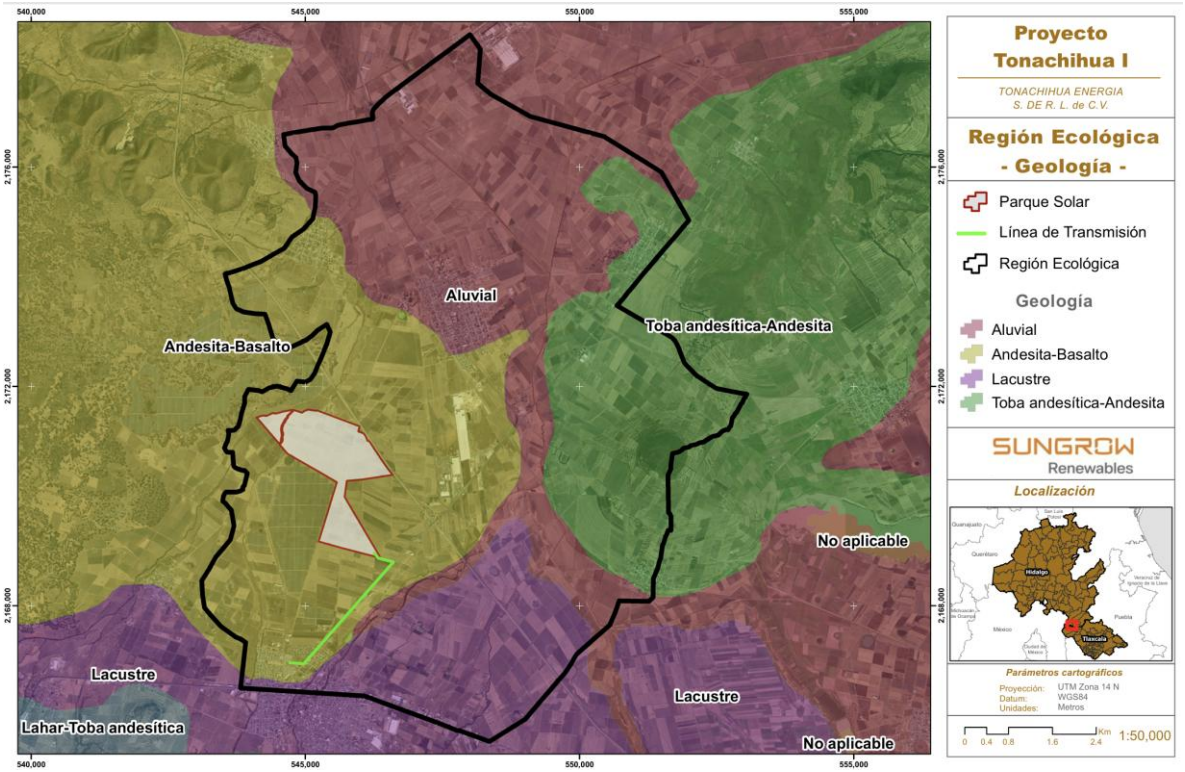


Figura 3.25. Tipos de Geología que inciden en la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I

Fallas y Fracturas

En la carta Geológica E14-2 con escala 1:250,000 Serie II Ciudad de Mexico editada por INEGI se detectó una falla, la cual la más cercana a la Región Ecológica se encentra a 18.80 Km de distancia y la Fractura más cercana se encuentra dentro del Área de Estudio a 2.19 Km de Área del Proyecto.

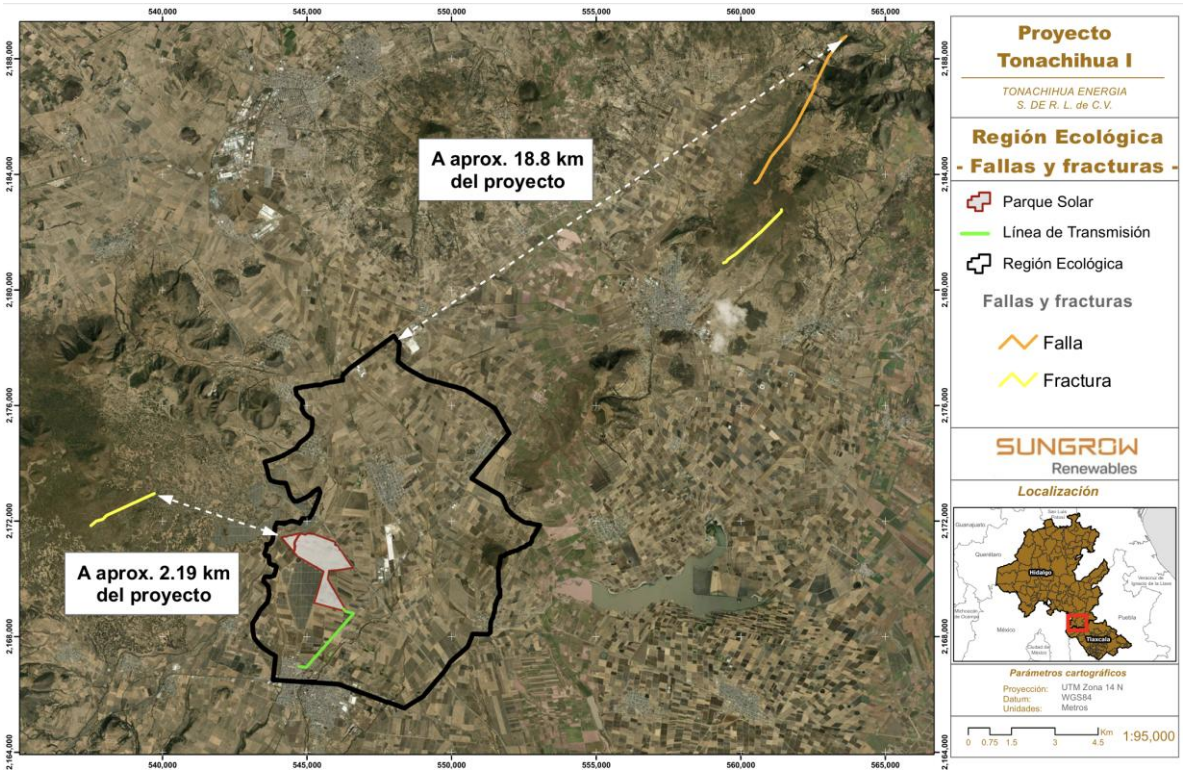


Figura 3.26. Fallas y fracturas cercanas a la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I

Sismos

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo de CENAPRED, el área de estudio corresponde a una región sísmica de riesgo Medio; zona de riesgo intermedio, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

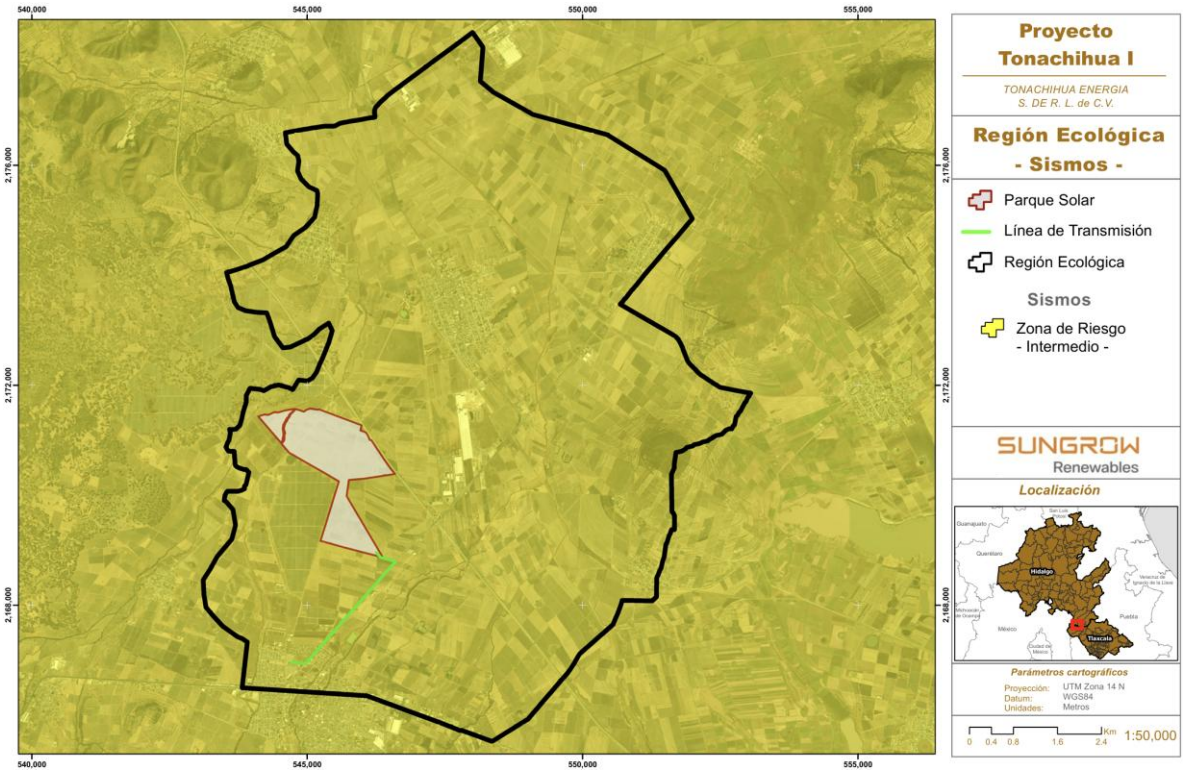


Figura 3.27. Zona de Riesgo Sísmico donde incide la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I

Tipos de suelo

Phaeozems

Este grupo integra suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo. Nombres de uso común para muchos Phaeozems son Brunizems (Argentina y Francia), Suelos forestales gris oscuro y Chernozems podzolizados y lixiviados (antigua Unión Soviética), Tschernoseme (Alemania) y Chernossolos (Brasil). En el Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981) pertenecen a los Phaeozems y en parte a los Greyzems. Suelos de pradera rojo oscuro fue su nombre en los antiguos sistemas de clasificación de los Estados Unidos de América, donde la mayoría de ellos ahora pertenecen a Udolls y Albolls.

Durisol

Están asociados principalmente con superficies antiguas en ambientes áridos y semiáridos e incluyen a los suelos someros a moderadamente profundos, moderadamente bien a bien drenados que contienen sílice (SiO2) secundaria cementada dentro de los 100 cm de la superficie del suelo. Muchos Durisols son conocidos como Suelos Hardpan o Duric Kandosols (Australia), Dorbank (Sudáfrica), o Durids (Estados Unidos de América). En el Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981) estos son las fases duripán de otros suelos, por ejemplo, Calcisols.

Leptosol

Los Leptosoles comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosols incluyen a los Lithosols del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981), subgrupos Lithic del orden Entisol (Estados Unidos de América), Leptic Rudosols o Tenosols (Australia), y Petrozems y Litozems (Rusia). En muchos sistemas nacionales y en el Mapa de Suelos del Mundo, los Leptosols sobre rocas calizas pertenecen a las Rendzinas y sobre otras rocas a los Rankers. La roca contínua en la superficie se considera no-suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Tecnosol

Los Tecnosoles comprenden un nuevo GSR y combina suelos cuyas propiedades están originadas por su origen técnico. Contienen una cantidad significativa de artefactos (algo en el suelo reconociblemente hecho o extraído de la tierra por el hombre), o están sellados por roca dura técnica (material duro creado por el hombre, que tiene propiedades diferentes a la roca natural). Incluyen suelos de desechos (rellenos, lodos, escorias, escombros o desechos de minería y cenizas), pavimentos con sus materiales subyacentes no consolidados, suelos con geomembranas y suelos construidos en materiales hechos por el hombre. Los Tecnosoles son frecuentemente referidos como suelos urbanos o de minas. Se reconocen en el nuevo sistema ruso de clasificación de suelos como Formaciones Tecnogénicas Superficiales.

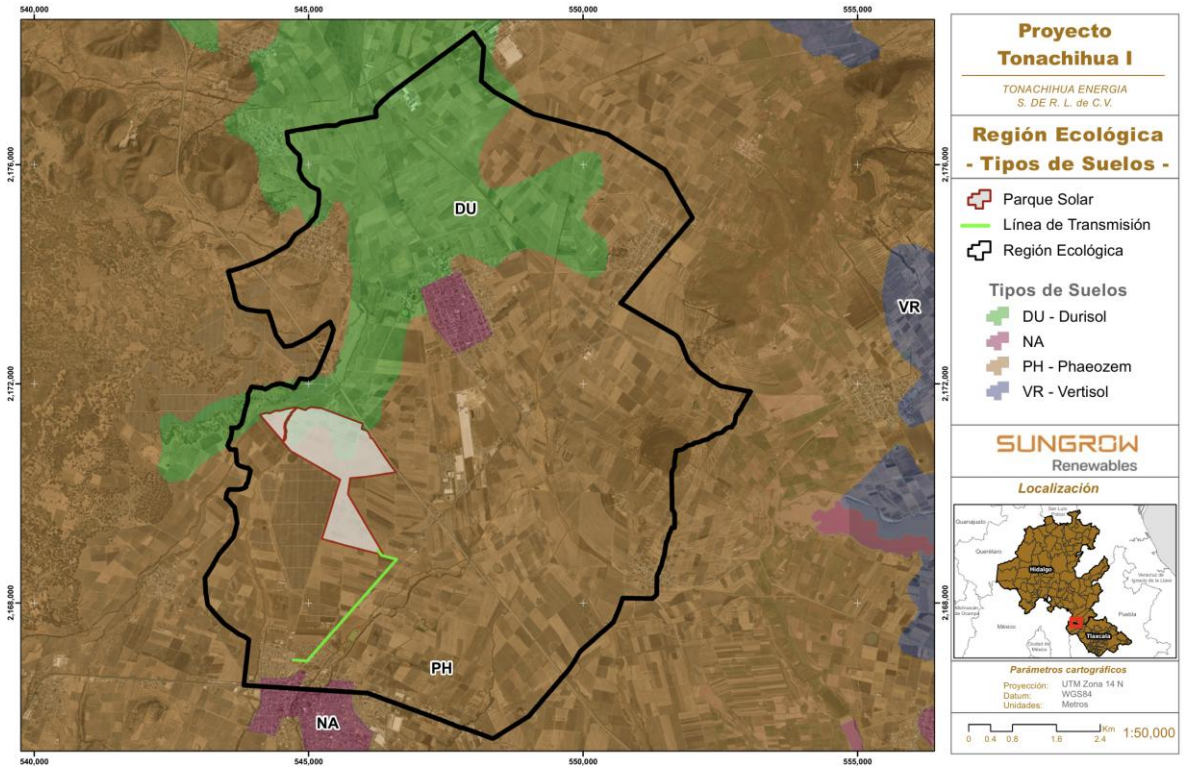


Figura 3.28. Tipos de Suelos donde incide la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I

Hidrología superficial

La Región Ecológica se encuentra en la Región Hidrológica 26 “Alto Pánuco”, la cual es una de las regiones hidrológicas más importantes del país, tanto por el volumen de sus corrientes superficiales que la sitúan dentro de las cinco más grandes del país, por la superficie que comprende (98,050.96 km2). Dentro del estado de Tlaxcala abarca una mínima extensión de la parte noroeste, en sus límites con el estado de Hidalgo.

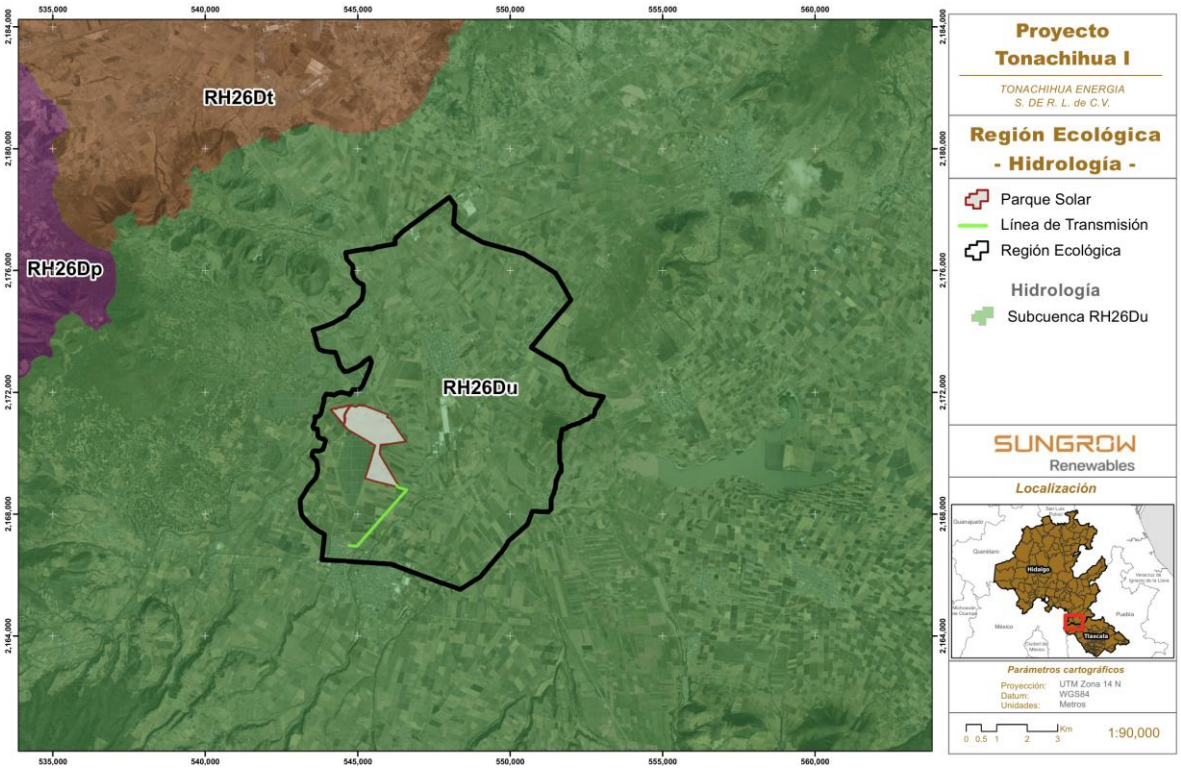


Figura 3.29. Subcuencas hidrológicas donde incide la Región Ecológica del Proyecto Tonachihua I

Precipitación

La precipitación (P) fue obtenida a partir de los datos de la estación meteorológica Calpulalpan con clave 29035 con valores del periodo 1951-2010, de la cual se recabaron los datos de precipitación normal, conforme lo siguiente:

Mes	Precipitación (mm)
Ene	13.7
Feb	7.7
Mar	14.7
Abr	35.0
May	57.5
Jun	113.1
Jul	119.0
Ago	113.2
Sep	96.6
Oct	50.6
Nov	20.4
Dic	7.3
Anual	**648.8**

3.7.3. Medio Socioeconómico

El total de la superficie que ocupan las unidades de producción rural en el municipio de Calpulalpan es de 14,572 hectáreas, mismas que representan el 6.0% de la superficie total del estado. De tal extensión 14,086 hectáreas, es decir el 96.7%, constituyen la superficie de labor, son las tierras dedicadas a cultivos anuales o de ciclo corto, frutales y plantaciones. El resto del uso actual del suelo, se distribuye de la siguiente forma: pasto natural, con 235 hectáreas; bosque o selva 210 hectáreas, finalmente, 41 hectáreas son tierras sin vegetación.

Según los datos del Censo General de Población y Vivienda 2015, el municipio de Calpulalpan tiene una población total de 44,807 habitantes, de los cuales 21,730 son hombres y 23,077 mujeres, lo que representa una relación de 94,2 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana en el municipio es de 24 años y la razón de dependencia de edad es de 94,2 personas.

3.7.4. Material consultado

- Aguirre Mendoza, Zhofre, 2013. Guía de Métodos para Medir la Biodiversidad. Universidad de Loja, Ecuador.
- Aves de México-Guía de campo- Peterson, Roger Tory & Chalif, Edward L. Editorial Diana. 1992.
- Gómez Orea, D., 2013. Ordenación Territorial. Ediciones Mundi-Prensa. 3ª Edición. Madrid, España.
- MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010.

PROYECTOTONACHIHUA I

TONACHIHUA ENERGÍA, S. DE R.L. DE C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

Agosto de 2026

K-M CONSULTORES
DERECHO AMBIENTAL Y ENERGÉTICO

4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

ÍNDICE DE CONTENIDO

4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 3
4.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR, ANALIZAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3
4.1.1. Justificación de la selección de la metodología 3
Delimitación del Sistema Ambiental regional 3
4.1.1.2 Métodos para identificar y evaluar los impactos ambientales 4
Actividades del proyecto 6
Indicadores de factores ambientales 7
Identificación de interacciones 9
Metodología de la identificación de interacciones existentes 9
Caracterización y valoración de los impactos por factor ambiental 36
SUELO 36
AIRE 38
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL 38
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA 39
FLORA 39
FAUNA 40
PAISAJE 40
4.1.2. Impactos negativos significativos 41
4.1.3. Impactos sinérgicos 41
4.1.4. Impactos acumulativos 42
4.1.5. Impactos residuales 44
4.2. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTOY MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 46
Bibliografía 58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz general de interacciones del Proyecto. 9
Tabla 2. Criterios de valoración. 12
Tabla 3. Justificación de la valoración de impactos. 16
Tabla 4. Valoración de impactos. 34
Tabla 5. Impactos sinérgicos del proyecto. 41
Tabla 6. Impactos residuales del proyecto. 44

4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

4.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR, ANALIZAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

4.1.1. Justificación de la selección de la metodología

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, caracterizar y evaluar de manera integral los impactos ambientales, acumulativos y residuales que podrían derivarse de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto **Tonachihua I**. La evaluación se realiza con base en los componentes del sistema ambiental regional, incluyendo suelo, agua, aire, flora, fauna, paisaje, recursos socioeconómicos y calidad de vida de las comunidades locales, con el fin de garantizar un análisis completo y coherente con la normatividad vigente.

El presente Capítulo se desarrolla en apego a lo dispuesto por el artículo 13, fracción V y VI del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA); el cual establece lo siguiente:

"… *Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información*:

(…)

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

V. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

…"

De acuerdo con lo anterior, el presente Capítulo concentra la información que se establece en las fracciones V y VI del artículo 13 del citado Reglamento. Es importante detallar que dentro del análisis cuantitativo se consideró la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales a nivel Región Ecológica que de acuerdo con el análisis del Capítulo III se puede entender que la unidad de análisis denominada "Región Ecológica" es equivalente al Sistema Ambiental Regional señalado en dicho REIA.

Delimitación del Sistema Ambiental regional

El SAR es el territorio que abarca los ecosistemas con relevancia para el proyecto, los cuales pueden ser afectados por el desarrollo del proyecto, operación y mantenimiento o que podrían influir en el desarrollo y operación, con esta definición se busca identificar la interacción entre los componentes abióticos, bióticos, sociales, de infra estructura y aspecto sociales y culturales de la zona.

Para la definición del SAR para el proyecto Tonachihua I; se consideraron las siguientes características:

- Dimensión, ubicación y naturaleza del proyecto
- Red hidrológica
- Vías de comunicación

Una vez definido el SAR en el Capítulo III se procedió a describir la línea base, tomando en cuenta como puntos de partida la recopilación y análisis de información bibliográfica existente. Posteriormente se realizaron visitas a campo para el reconocimiento de la zona y recopilación de información específica tanto del medio físico, como del medio biótico y social. Además de definir y evaluar la línea base ambiental, se identificaron los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de poder extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo. Si bien al principio del proyecto se realiza una recopilación de información que abarca a todo el SAR, el proceso de identificación de impactos contribuyó a definir las áreas del territorio donde era necesario realizar un mayor esfuerzo para obtener datos e información más precisa.

La fase de identificación de impactos está orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del proyecto determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como del alcance de la misma.

Para cada medida de mitigación se hizo una predicción de cómo se atenuarán los impactos para los cuales están diseñadas

De acuerdo con la SEMARNAT, 2018,[1] se define impacto ambiental como la “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”. Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales, sin embargo, el instrumento Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas. De aquí el carácter preventivo del instrumento.

De la misma manera la SEMARNAT establecido que La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente.

4.1.1.2 Métodos para identificar y evaluar los impactos ambientales

Entre los métodos empleados para la evaluación de impacto ambiental destacan las listas de verificación, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas. Las matrices interactivas (causa-efecto) por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que

[1] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental

permiten evaluar las acciones del proyecto actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989).

La mejor herramienta para determinar los impactos son las matrices de relaciones causa – efecto, de las cuales existen muchas variantes y la más conocida de ellas es Matriz de Leopold (Garmendia*, et al*. 2005).

La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental (Cotán-Pinto, 2007). Es un método indirecto de evaluación de impactos, ya que lo que realmente se califica son las interacciones entre el proyecto el ambiente, sin darle ningún nombre al impacto que se presenta en esa interacción (Arboleda, 2008). Consiste en una matriz en que las entradas según las columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes (Garmendia, *et al.* 2005; Cotán-Pinto, 2007; Arboleda, 2008).

De acuerdo con lo anterior, para identificar y valorar los posibles impactos generados a causa del desarrollo del proyecto se empleará la matriz interactiva de Leopold modificada y la técnica de Bojórquez-Tapia *et al*. (1998).

La metodología consiste en el desarrollo de los siguientes apartados:

1. **Identificación de impactos.**

La matriz de Leopold consiste en Leopold consiste en construir una matriz de doble entrada (Arboleda, 2008), para lo cual se considerarán primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente, para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que pudieran ser afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor ambiental) considerados (Cotán-Pinto, 2007).

Por lo tanto, las acciones que comprenden esta fase son las siguientes:

- *Discriminación de las actividades y obras relevantes que se contemplan en el establecimiento del Proyecto.* De todas las actividades que contempla el proyecto se seleccionan aquellas relevantes, es decir, las que puedan ocasionar afectaciones al entorno y que se comprenden en las diferentes etapas del mismo.

De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), las acciones que se identifiquen deben ser:

- Concretas
- Relevantes: ajustadas a la realidad del proyecto y capaces de desencadenar efectos notables.
- Excluyentes. sin solapamientos que puedan llevar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

- Fácilmente identificables, susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos del proyecto diagramas del proceso constructivo y productivo.
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el Proyecto.
- Cuantificables: en la medida de lo posible, medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de magnitud (superficie y volumen ocupados, cantidad, tamaño, etc.), localización espacial, flujo: caudal de vertidos, emisiones de vehículos, etc. y momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.
- *Selección de los indicadores susceptibles a impacto.* La selección de factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo del Proyecto.

Actividades del proyecto

Con la finalidad de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar sobre el medio ambiente, se listaron las actividades que se desarrollarán como parte del Proyecto, destacando solamente aquellas que pudieran provocar impactos (Positivos o negativos), las cuales serían consideradas como componentes o factores de cambio.

Con la intención de brindar claridad sobre las interacciones que tendrá el proyecto con los componentes y factores ambientales a evaluar, en la Tabla 1, se presenta el listado de actividades del programa de trabajo para el desarrollo del proyecto en todas las etapas, dado que es así como se desarrolla el presente capítulo.

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación de sitio	Limpieza
	Trazo y nivelación
	Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones
	Cortes y rellenos
	Obras y actividades provisionales
Construcción	Obra civil del parque fotovoltaico
	Obra electromecánica del parque fotovoltaico
	Obra civil de la subestación eléctrica
	Obra electromecánica de la subestación eléctrica
	Obra civil de la línea de transmisión

ETAPA	ACTIVIDAD
	Obra electromecánica de la línea de transmisión
Operación y mantenimiento	Operación
	Mantenimiento a paneles fotovoltaicos, cableado y conexiones, inversores y power station, estructuras metálicas
Cierre y abandono	Desmontaje de módulos fotovoltaicos
	Desmantelamiento de estructura, cableado y tubería AC y DC
	Restauración del terreno natural*

Indicadores de factores ambientales

Para el proyecto fotovoltaico se encontraron los siguientes factores ambientales susceptibles de afectar en el área del proyecto. Para ello, se reconoce qué variables y/o procesos fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados. Para ello, en esta etapa se analiza la situación ambiental previa, es decir, se toma de referencia la línea base y el diagnóstico ambiental obtenido contrastando con las transformaciones esperadas del ambiente. En esta etapa también se prevén los impactos directos, indirectos y acumulativos que se podrían generar sobre los componentes ambientales.

La identificación de factores ambientales parte de la tipificación de las actividades previamente descritas en el Capítulo I y relativa a la descripción del proyecto, de esta caracterización hecha en el Capítulo III sobre la descripción del medio biótico, abiótico, socioeconómico y del paisaje.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	CLAVE	Descripción
Medio abiótico			
Aire	Calidad del aire	**AIR1**	**Incremento en las emisiones a la atmosfera por la combustión de combustibles fósiles utilizados por vehículos, maquinaria y equipos** de combustión, así como también, por la emisión de partículas suspendidas por las actividades de desmonte y despalme.
	Alteración De la calidad sonora	**AIR2**	**Aumento de las emisiones de ruido por el uso de vehículos, maquinaria y equipos de combustión** de combustibles fósiles utilizados para las diferentes etapas del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	CLAVE	Descripción
Suelo	Calidad del suelo	**SUE1**	**Alteración de las características físico-fisicoquímicas (calidad) del suelo** contaminación por disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos, lubricantes y combustibles, así como la alteración de la estructura del suelo;
	Compactación y erosión del suelo	**SUE2**	**Compactación del suelo** por actividades de maquinaria pesada que se ocupara para las labores de construcción.
Agua	Posible afectación a las características fisicoquímicas del agua superficial	**HSUP1**	**Posible afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial**, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del proyecto.
	Posible disminución de Infiltración de agua	**HSUP2**	**Posible disminución en la infiltración** por la ocupación de áreas del proyecto con sellamiento.
Hidrología subterránea	Posible afectación de la calidad del agua subterránea	**HSUB2**	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del proyecto.
	Infiltración	**HSUB2**	**Posible disminución en la infiltración** por la ocupación de áreas del proyecto con sellamiento.
Flora	Abundancia y riqueza	**FLO1**	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres**, debido a las acciones de limpieza del sitio del proyecto.
Fauna	Abundancia y riqueza de flora y fauna	**FAU1**	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna** en el **AP** o **AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del proyecto. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y riqueza de la fauna

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	CLAVE	Descripción
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1**	**Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del proyecto**.**
Social	Fuentes de empleo	**SOC1**	**Generación de fuentes de empleo*** Todas las actividades del proyecto implican la generación de empleos temporales y/o permanentes.

Identificación de interacciones

Una vez identificadas tanto las obras y actividades del Proyecto que pueden causar impactos (positivos y negativos)[2] así como los indicadores ambientales de posible afectación, se elaboró la matriz de interacciones. Dicha matriz es de doble entrada de modo que, para cada actividad a desarrollar en todas las etapas del proyecto, se analiza su relación con cada uno de los componentes ambientales. Esto permite que al reconocer que existe una interacción, se pueda describir el impacto (positivo o negativo) que podría tener el Proyecto en el ambiente.

Metodología de la identificación de interacciones existentes

A través de la matriz descrita en el apartado “Identificación de las interacciones”, se llevará a cabo la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, se toma la primera acción y se examina si tiene o no relación con cada uno de los factores ambientales. Este proceso se hace para todas las acciones consideradas en la matriz (Cotán-Pinto, 2007; Arboledas, 2008).

[2] Nota: en esta matriz no se incluye las actividades o medidas de mitigación establecidas en el programa de trabajo, ya que son acciones previas a la generación de los impactos negativos.

Tabla 1. Matriz general de interacciones del Proyecto.

	ENTORNO	SUELO		AIRE		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL		HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA		FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIAL
ETAPA	ACTIVIDAD	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS	PROCESOS EROSIVOS	CALIDAD FISICO QUIMICA	CALIDAD SONORA	AFECTACIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS (CALIDAD) DEL AGUA SUPERFICIA	MODIFICACIÓN DE ESCURRIMIENTOS INTERMITENTES	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA	INFILTRACIÓN	ABUNDANCIA Y RIQUEZA	ABUNDANCIA Y RIQUEZA	CALIDAD PAISAJÍSTICA	FUENTES DE EMPLEO
Preparación de sitio	Limpieza	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Trazo y nivelación	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones para la fijación de paneles solares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Obras y actividades provisionales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Construcción	Obra civil del parque fotovoltaico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Obra electromecánica del parque fotovoltaico				-								+
	Obra civil de la subestación eléctrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Obra electromecánica de la subestación eléctrica				-								+
	Obra civil de la línea de transmisión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Obra electromecánica de la línea de transmisión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Operación y mantenimiento	Operación										-		+
	Mantenimiento a paneles fotovoltaicos, cableado y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		+

	conexiones, inversores y power station, estructuras metálicas												
Desmantelamiento y abandono	Desmontaje de módulos fotovoltaicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Desmantelamiento de estructura, cableado y tubería AC y DC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Restauración del terreno natural*												
Total, de interacciones por componente ambiental	Interacciones adversas	19		24		22		22		11	12	10	0
	Interacciones benéficas	0		0		0		0		0	0	0	15
	Total de interacciones	19		24		22		22		11	12	11	15

De acuerdo con la matriz anterior, se identificaron 136 interacciones, de las cuales 121 fueron adversas y 15 benéficas. El componente que obtuvo más interacciones benéficas fue el social (15 interacciones para los factores empleo y creación de infraestructura de servicios).

2. Caracterización y valoración de impactos.

Una vez identificadas las interacciones entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales, cada impacto deberá de caracterizarse considerando la técnica modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los impactos a través de calcular los índices básicos y complementarios, es así como se asignaron los valores según los criterios de intensidad, extensión, duración, sinergia, acumulación, controversia y mitigación.

Donde cada interacción identificada se caracteriza mediante criterios que permitan determinar su comportamiento espacial y temporal:

- Magnitud (M): intensidad del cambio producido
- Extensión espacial (E): superficie o área afectada
- Duración (D): tiempo durante el cual permanece el efecto
- Contexto (C): Importancia del componente ambiental dentro del Sistema Ambiental Regional

Para la valoración se procedió a calificar el impacto ambiental considerando los criterios básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación). Los criterios de valoración se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 2. Criterios de valoración.

Escala	Intensidad Del Efecto (I)	Extensión del Efecto (E)	Duración Del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
Definición	La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior	Es la medida del espacio que ocupa el impacto	La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin	Definidas por el grado de interacción entre impactos	Definidas por el nivel de acumulación entre impactos	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0				**Nula.** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	**Nula.** Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**No existe**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	**Nula**. No hay medidas de mitigación
1	**Mínima:** el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	**Puntual:** cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	**Corta: c**uando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	**Ligera.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	**Poca.** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental	**Mínima**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %
2	**Moderada:** el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	**Local:** cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	**Mediana: c**uando los impactos se presenten durante más de una etapa del Proyecto.	**Moderada.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	**Media**. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	**Moderada**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%
3	**Alta:** el componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%.	**Regional:** cuando tiene un área de influencia que supera notoriamente las adyacentes a las áreas del Proyecto.	**Permanente:** cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	**Fuerte.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	**Alta**. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente.	**Alta**. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

Cuando existe incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asigna el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los criterios de las tablas anteriores se utilizan posteriormente para evaluar los Índices Básico y Complementario, respectivamente. Con la evaluación de estos índices se procede a calcular el Índice de Impacto, a partir de este último y con la valoración de las medidas de mitigación se obtiene la significación del impacto; de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{I_{ij} + E_{ij} + D_{ij}}{9}$$

Donde:

Iij = intensidad del impacto

Eij = extensión del impacto

Dij = duración de la acción

El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice va de 0.33 £ IB £1.

Índice complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres criterios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = \frac{S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}}{9}$$

Donde:

Sij = sinergia del impacto.

Aij = acumulación del impacto.

Cij = controversia.

En este índice el origen de la escala es cero debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente intervalo: 0 ≤ IC ≤ 1.

Índice del impacto sin medidas de mitigación. El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

IBij = Índice Básico

ICij = Índice Complementario

Índice del impacto con medidas de mitigación. Obtenidos los indicadores IB, IC e II (índice básico, índice complementario e índice de impacto, respectivamente) se procedió a calcular el índice de impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (Mij), utilizando las siguientes fórmulas:

Para medio abiótico y biótico: $S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)$

Para medio socioeconómico: $S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - M_{ij}\right)$

Donde:

IIij = índice del impacto

Mij = existencia de las medidas de mitigación.

Significancia del impacto. De acuerdo con los valores obtenidos para el índice del impacto, se otorgaron los valores de significancia según los siguientes intervalos:

- Impacto no significativo (NS): 0.000 a 0.200
- Impacto poco significativo (PS): 0.201 a 0.400
- Impacto moderadamente significativo (MS): 0.401 a 0.600
- Impacto significativo (S): 0.601 a 0.800
- Impacto muy significativo (MMS): 0.801 a 1.000

Tabla 3. Justificación de la valoración de impactos.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
AIR1. Afectación de la calidad del aire	Impacto presentado por la generación de gases contaminantes por el empleo de vehículos y equipos que usen combustibles fósiles, dispersión de polvos debido al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria y vehículos.	I	1	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera que la calidad del aire permanecerá muy cercano a su estado actual, afectándola en mínima escala dado que el proyecto por su naturaleza no contempla la generación de emisiones atmosféricas en gran cantidad o de forma constante, por el contrario, estas serán generadas únicamente por el uso de maquinaria, vehículos y equipo que usen hidrocarburos y el levantamiento de polvos.
		E	2	**Local:** Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	El alcance del efecto rebasa el área del proyecto por la facilidad de dispersión de contaminantes en el aire, incidiendo en áreas próximas al área del proyecto, específicamente dentro del **AI**, sin llegar a tener un efecto regional, dado que los contaminantes se dispersarían.
		D	2	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto sólo se presentará de forma temporal inmediatamente a la realización de la acción que lo genera, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	2	**Moderada:** Cuando no se presentan interacciones entre impactos Cuando el efecto	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de estas.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
				producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	
		A	3	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la calidad del aire como lo son las actividades antropogénicas, las actividades agrícolas, y parte de las actividades realizadas en un parque solar colindante denominado “Parque Solar Nueva Xcala” que se ubica dentro del **AI** y Sistema Ambiental Regional, a las cuales, sumando las actividades del proyecto, se tendrían actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	0	**No existe:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera: - NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad de este recurso en la región.
		M	3	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen reducirán la generación de emisiones por la maquinaria, equipo y vehículos, y se enfocarán a evitar la generación de polvos, por lo cual se consideran eficientes, aunque no es posible evitar las emisiones en su totalidad.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Incremento del nivel sonoro debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento	I	1	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera que el nivel sonoro permanecerá muy cercano a su estado actual, afectándose en mínima escala dado que el proyecto por su naturaleza no contempla la generación de altos niveles de ruido o de forma constante, por el contrario, las acciones que generarán ruido se presentarán sólo durante el uso de maquinaria y equipo.
		E	1	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	El alcance del ruido que se genere por el uso de maquinaria y equipo no rebasará el **AP** incidiendo en áreas próximas este, pero dentro del **AI**, sin llegar a tener un efecto regional
		D	2	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto sólo se presentará de forma temporal durante la realización de la acción que lo genera, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	0	**Moderada:** Presentan interacciones entre impactos	La modificación del nivel sonoro es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento en el nivel de ruido.
		A	2	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen reducirán la generación excesiva de ruido por el uso de maquinaria y equipo, sin embargo, el efecto es inevitable

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
		C	0	**No existe:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido: - NOM-080-SEMARNAT-1994 - NOM-081-SEMARNAT-1994 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad del nivel sonoro en la región.
		M	2	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen reducirán la generación excesiva de ruido por el uso de maquinaria y equipo, sin embargo, el efecto es inevitable.
SUE1. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos.	I	1	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que sólo ocurriría en caso de derrame accidental de sustancias o disposición incorrecta de residuos, lo cual no afectaría totalmente el recurso.
		E	1	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	La extensión para este impacto es menor al área del proyecto puesto que se considera sólo en casos de derrame fortuito de sustancias contaminantes o un mal manejo y gestión de residuos, lo cual en ningún caso llegaría a afectar la totalidad del **AP**

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
		D	2	**Mediana**: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto sólo se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto o derrame de sustancias o residuos, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración media.
		S	2	**Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Este impacto ambiental es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento en las afectaciones al componente suelo.
		A	3	**Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto ambiental es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento en las afectaciones al componente suelo.
		C	0	**No existe**: Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con la siguiente normatividad en materia de calidad del suelo: - NOM-138-SEMARNAT-2012 - NOM-147-SEMARNAT-2004 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad del suelo en la región.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
		M	3	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del suelo, lo cual es posible con una adecuada gestión de los residuos, uso de maquinaria en buen estado y una respuesta inmediata ante eventos fortuitos que pudieran generar contaminación del suelo.
SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión por las actividades de instalación del Proyecto.	I	2	**Moderada:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Se considera el incremento de la erosión por el movimiento de tierras que implica la instalación de la infraestructura, el uso de las maquinarias en la Preparación del sitio y Construcción, así como en el Mantenimiento del proyecto, además una vez concluida la etapa de desmantelamiento, el suelo volverá presentar condiciones similares a las encontradas antes del Proyecto.
		E	1	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	La pérdida de suelo durante la Preparación del sitio y Construcción del proyecto, así como el desmantelamiento y abandono de instalaciones ocurrirá sólo en aquellas áreas en las que se requiera el movimiento de tierras para la instalación, así como el retiro de equipo e infraestructura, siendo esta menor a la extensión total del **AP** y por ningún motivo la rebasará, por lo cual se considera puntual.
		D	2	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	Este impacto es susceptible de generarse en las etapas de Preparación de sitio y Construcción, así como en el cierre y abandono del proyecto, solo por el tiempo que dure cada una de las etapas.
		S	1	**Ligera:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente	Este impacto es susceptible de interactuar con otros impactos debido a las actividades de remoción del suelo por el arado para la agricultura que se da en el **AP** y **AI**, por lo que se puede tener un incremento en el nivel de erosión o pérdida del suelo.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
				superior a las mismas	
		A	3	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la calidad del aire como lo son las actividades antropogénicas, las actividades agrícolas, y parte de las actividades realizadas en un parque solar colindante denominado “Parque Solar Nueva Xcala” que se ubica dentro del **AI** y Sistema Ambiental Regional, a las cuales, sumando las actividades del proyecto, se tendrían actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	3	**Alta:** Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso	No se detectó normatividad que regule la erosión o pérdida de suelo, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	3	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Con la ejecución de las medidas, una vez desplantado el proyecto, no se prevén afectaciones mayores a las que existen actualmente para este factor.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto.	I	2	**Moderada:** el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	Se considera una intensidad moderada para este impacto puesto que sólo ocurriría en caso de disposición incorrecta de residuos, o por un derrame de alguna sustancia que origine la contaminación (tierra, grasas, aceites e hidrocarburos de la maquinaria y equipos), no obstante, lo anterior, como ya se comentó actualmente en el Área del proyecto y derivado de varias décadas de actividades agrícolas, en los muestreos de campo se encontró un escurrimiento intermitente denominado “Barranca Tochatlaco.
		E	1	**Local:** cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	Se considera que este impacto es local, en caso de una incorrecta disposición de residuos y el posible arrastre de suelo y/o contaminantes por efecto de la lluvia, el viento, o factores humanos, para las etapas de Preparación del sitio, construcción, cierre y abandono, así como para el mantenimiento por un posible derrame de sustancias en la maquinaria, en el lugar que dicha maquinaria se encuentre, sin embargo como ya se manifestó actualmente en el Área del proyecto y derivado de varias décadas de actividades agrícolas, en los muestreos de campo se observó que se encuentra al noroeste del proyecto se encuentra un cuerpo de agua intermitente de nombre “Barranca Tochatlaco”.
		D	1	**Permanente:** cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	El impacto se presentará de forma permanente, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, mientras que con el paso del tiempo los contaminantes serán dispersados y asimilados por el ambiente, por lo tanto, aunque se presenta en forma permanente, al encontrarse de forma adyacente al escurrimiento intermitente denominado “Barranca de Tochatlaco”.
		S	2	**Moderada.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto **SUE1**, dado que, en caso de contaminación del suelo, se debe considerar el posible arrastre de dichos contaminantes a los escurrimientos intermitentes próximos, incrementando los niveles de contaminación; sin embargo, se considera de sinergia Moderada, dado que la contaminación del suelo se considera de intensidad moderada, extensión puntual y cuenta con medidas eficientes. El proyecto se encuentra de forma adyacente a un escurrimiento intermitente denominado “Barranca tochatlaco”.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
		A	2	**Media.** Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identificaron actividades que son susceptibles de afectar a las características fisicoquímicas de la calidad del agua superficial, como las actividades antropogénicas, las actividades agrícolas, y parte de las actividades realizadas en un proyecto denominado “Parque Solar Nueva Xcala” que se ubica dentro del **AI** y Sistema Ambiental Regional, a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían actividades afectando el mismo factor ambiental, por lo que el proyecto ejercer una acumulación de este impacto al escurrimiento intermitente denominado “Barranca Tochatlaco” si no se realizan las acciones correspondientes a un Programa de manejo integral de residuos sólidos, manejo especial, peligrosos, urbanos y líquidos.
		C	2	**Moderada**: Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se cuenta con la siguiente normatividad respecto a la calidad del agua: - NOM-001-SEMARNAT-2021 Sin embargo, al ser un recurso sensible es posible que la sociedad local y regional manifieste preocupación en caso de contaminación del agua superficial.
		M	3	**Alta**: Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del agua superficial, lo cual es totalmente posible con una adecuada gestión de los residuos, mediante un Programa de manejo integral de residuos sólidos, manejo especial, peligrosos, urbanos y líquidos, derivado de que se encuentra de forma adyacente al proyecto, el cual es un escurrimiento intermitente denominado “Barranco de Tochatlaco”, además también se encontró dentro de la AP drenes artificiales para las actividades agrícolas.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.	Impacto susceptible de generarse en caso de presentarse un manejo incorrecto los residuos o sustancias que se puedan generar durante el desarrollo del Proyecto.	I	2	**Moderada:** el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	Se considera una intensidad Moderada para este impacto puesto que aquellas actividades susceptibles de generarlo son puntuales, de manera que se contempla la generación del impacto durante la construcción e instalación de la infraestructura y las actividades de mantenimiento, así como durante la etapa de cierre y abandono; por otro lado, se trata de un impacto temporal.
		E	3	**Regional:** Si el efecto rebasa el área de estudio**.**	Se considera que este impacto podría tener como alcance al acuífero en el que se encuentra el **AP** extendiéndose más allá de esta área, en caso de una incorrecta disposición de residuos y su posible infiltración por efecto de la lluvia, sin embargo, no se considera que llegue a tener un alcance regional, dado que el impacto es de intensidad mínima.
		D	1	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años**.**	El impacto se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, mientras que con el paso del tiempo los contaminantes serán dispersados y asimilados por el ambiente, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración mediana.
		S	2	**Moderada:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Este impacto, aunque interactúa con el impacto **SUE1**, dado que podría ocurrir en caso de contaminación del suelo y la posible infiltración de dichos contaminantes al acuífero, se considera que se incrementaría el efecto.
		A	3	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar las características fisicoquímicas del agua subterránea como lo son las actividades antropogénicas, las actividades agrícolas, y parte de las actividades en un parque solar colindante denominado “Parque Solar Nueva Xcala” que se ubica dentro del **AI** y Sistema Ambiental Regional, a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 4 actividades afectando el mismo factor ambiental.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
				sobre el mismo componente**.**	
		C	3	**<u>Alta</u>:** Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule la calidad del agua subterránea por la infiltración de contaminantes, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	3	**<u>Alta</u>:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más**.**	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del suelo y agua, lo cual es totalmente posible con una adecuada gestión de los residuos.
HSUB2. Posible disminución de la infiltración.	Disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por sellamiento.	I	2	**<u>Moderada</u>:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Se considera este impacto con intensidad moderada puesto que la disminución de la infiltración se dará por las áreas con sellamiento del Proyecto, las cuales representan una superficie muy limitada.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
		E	1	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia**.**	La disminución de la infiltración ocurrirá dentro del área del Proyecto, específicamente en la superficie que se verá sellada por las cimentaciones, compactaciones y sellamientos, por lo cual se considera puntual al no rebasar el **AP.**
		D	3	**Larga:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años**.**	La modificación en los patrones de infiltración permanecerá durante toda la vida útil del Proyecto, específicamente en aquellas áreas selladas y cimentadas.
		S	1	**Ligera:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Los cambios en la superficie del suelo por la limpieza del terreno **SUE2**, es un factor que disminuye la infiltración, por lo cual se calificó como ligera.
		A	3	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la infiltración, como lo son las actividades antropogénicas, las actividades agrícolas, y parte de las actividades realizadas en un parque solar colindante denominado “Parque Solar Nueva Xcala” que se ubica dentro del **AI** y Sistema Ambiental Regional, a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 4 actividades afectando el mismo factor ambiental.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
		C	3	**Alta:** Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule los niveles de infiltración de agua al subsuelo, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	3	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más**.**	Las medidas que se proponen se enfocaron a evitar en la medida de lo posible las áreas con sellamiento, y a un programa de revegetación para con ello aumentar la infiltración.
FLO1. Afectación de la abundancia y riqueza de las especies herbáceas	Impacto que se generará debido a las acciones de limpieza en el **AP**.	I	1	**Mínima:** el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	Se realizará la limpieza del terreno del **AP**, afectando las herbáceas (especies que no cumplen con los criterios de vegetación forestal, dado que proliferan como relictos sobre el talud del dren artificial, cuando estos presentan humedad) por otra parte, derivado las visitas a campo se observó que la mayoría de la superficie corresponde a terrenos agrícolas y, por lo tanto, será mínima la afectación a la flora del área del proyecto.
		E	1	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	La limpieza de la herbáceas (especies que no cumplen con los criterios de vegetación forestal, dado que proliferan únicamente como relictos sobre el talud del dren artificial, cuando estos presentan humedad) se realizará de manera focalizada, por lo cual se considera puntual.
		D	3	**Permanente**: cuando los impactos persisten	La afectación de la abundancia y riqueza de las especies herbáceas (especies que no cumplen con los criterios de vegetación forestal, dado que proliferan como relictos sobre el talud del dren artificial, cuando estos presentan humedad) presente en el **AP** permanecerá durante toda la vida útil del Proyecto, puesto que se hará limpieza del

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
				durante toda la vida útil del Proyecto	terreno, y debido a los mantenimientos esta no podrá recuperar sus condiciones originales en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	1	**Ligera:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto SUE2, debido a la limpieza del terreno que también provoca la pérdida de suelo y por ende la oportunidad de que la vegetación se recupere disminuye por la falta de un sustrato adecuado, por lo cual se considera un nivel de sinergia ligera.
		A	3	**Alta**: Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la calidad del aire como lo son las actividades antropogénicas, las actividades agrícolas, y parte de las actividades realizadas en un parque solar colindante denominado “Parque Solar Nueva Xcala” que se ubica dentro del **AI** y Sistema Ambiental Regional, a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	2	**Moderada:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de fauna silvestre: - Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. - NOM-059-SEMARNAT-2010 Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
		M	2	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas propuestas preservarán ejemplares de algunas especies, además de implementar acciones de revegetación; sin embargo, se considera media puesto que la mayoría de la vegetación en el AP se presenta un uso de suelo y vegetación de agricultura.
FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	Impacto que se presentará en el área del Proyecto por las limitantes que se tendrán por el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos.	I	2	**Moderada:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Este impacto se considera de intensidad moderada puesto que, con la presencia humana durante la preparación del sitio, la de maquinaria trabajando durante la construcción se provocará el desplazamiento de la fauna, de manera que se podría afectar su abundancia y riqueza en el **AP**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y riqueza de la fauna, principalmente mamíferos y reptiles, por la delimitación física con malla electrosoldada y la posible disminución de aves por la infraestructura.
		E	3	**Regional:** Si el efecto rebasa el área de estudio**.**	Dado que la generación de ruido y la presencia de personal laborando se percibe fuera del Proyecto, también se podría ver afectada la riqueza y abundancia de la fauna presente en el **AI** y **SAR**.
		D	3	**Larga:** Cuando el efecto dura más de 1.5 años**.**	Este impacto se presentará en las etapas de preparación de sitio y construcción del Proyecto. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y riqueza de la fauna, principalmente de mamíferos y reptiles, por la delimitación física con malla electrosoldada y la posible disminución de aves por la infraestructura.
		S	2	**Moderada:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples)	Este impacto es susceptible de interactuar con el impacto **AIR2**, debido a que, en caso de incrementarse los niveles de ruido por la realización de ciertas actividades, es posible generar desplazamiento de la fauna que llegara a estar presente en el **AP** o **AI**.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
				no rebasa el doble de las mismas	
		A	3	**Alta**: Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la calidad del aire como lo son las actividades antropogénicas, las actividades agrícolas, y parte de las actividades realizadas en un parque solar colindante denominado “Parque Solar Nueva Xcala” que se ubica dentro del **AI** y Sistema Ambiental Regional, a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	2	**Moderada:** Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de fauna silvestre: - Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. - NOM-059-SEMARNAT-2010 Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso
		M	2	**Media:** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar daños a los individuos de fauna, sin embargo, es posible un desplazamiento en el área de desarrollo del Proyecto, por lo cual las medidas se califican con media efectividad. Es importante destacar medidas ambientales como el Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
PAI1. Alteración de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	Impacto que se presentará por la preparación del sitio y construcción del proyecto por la instalación de miles de paneles sobre una superficie extensa contrastante con las parcelas agrícolas, vegetación herbácea o vegetación natural existente.	I	1	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera un impacto de intensidad mínima dado que se tiene una calidad paisajística baja, así mismo hay otras actividades susceptibles de afectar la calidad del paisaje.
		E	2	**Local:** Si el efecto no rebasa el área de influencia**.**	Se considera puntual, puesto que, aunque los cambios en el paisaje por la implementación del proyecto podrían percibirse también en el **AI**, sin embargo, se considera que no llegue a tener un efecto en el área de influencia ni tampoco a nivel regional, puesto que, al presentar una morfología variada, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular el cambio no sería apreciable fuera del **AI**.
		D	3	**Permanente:** cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto	El cambio en el paisaje por la implementación del proyecto permanecerá durante toda la vida útil del proyecto en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	2	**Moderada:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Se considera que este impacto es susceptible de interactuar con otros que incrementen ligeramente el efecto negativo en la calidad paisajística, estos impactos pueden ser **AIR1** y **SUE1**.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (I=INTENSIDAD, E=EXTENSIÓN, D=DURACIÓN, S=SINERGIA, A=ACUMULACIÓN, C=CONTROVERSIA, M=MITIGACIÓN)			JUSTIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN Y DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS
		CLAVE	VALOR	CRITERIO	
		A	3	**Alta:** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro acciones sobre el mismo componente**.**	En el **SAR**, **AI** y **AP** se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la calidad del aire como lo son las actividades antropogénicas, las actividades agrícolas, y parte de las actividades realizadas en un parque solar colindante denominado “Parque Solar Nueva Xcala” que se ubica dentro del **AI** y Sistema Ambiental Regional, a las cuales, sumando las actividades del proyecto, se tendrían actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	3	**Alta:** Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule la modificación del paisaje, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	3	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Se considera que las medidas pueden evitar la afectación al paisaje con una correcta gestión de los residuos, sin embargo, se considera que las medidas tengan una efectividad moderada puesto que es inevitable la presencia de maquinaria durante la construcción y en caso de mantenimientos y durante la etapa de desmantelamiento y abandono, así mismo es inevitable el cambio en la calidad del paisaje por la inserción del Proyecto, sin embargo, la calidad pasará a ser baja.

Tabla 4. Valoración de impactos.

CLAVE	IMPACTO	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (E)	DURACIÓN (D)	SINERGIA (S)	ACUMULACIÓN (A)	CONTROVERSIA (C)	ÍNDICE BÁSICO (IB)	ÍNDICE COMPLEMENTARIO (IC)	1-IC	ÍNDICE DE IMPACTO SIN MEDIDAS (II)	CARÁCTER	SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS SIN MEDIDAS	EFICIENCIA DE MEDIDA DE MITIGACIÓN (M)	ÍNDICE DEL IMPACTO CON MEDIDAS (SIJ)	SIGNIFICANCIA DE IMPACTO CON MEDIDAS
SUE1	Contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos	1	1	2	2	3	0	0.444	0.556	0.444	**0.697**	**-**	**S**	3	0.000	**NS**
SUE2	Incremento de la Erosión y perdida de suelo, Incremento de la erosión por las actividades de instalación del proyecto**.**	2	1	2	1	3	3	0.556	0.778	0.222	**0.878**	**-**	**MMS**	3	0.000	**NS**
AIR1	generación de gases contaminantes por el empleo de vehículos y equipos que usen combustibles fósiles, dispersión de polvos debido al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria y vehículos.	1	2	2	2	3	0	0.556	0.556	0.444	**0.770**	**-**	**S**	3	0.000	**NS**
AIR2	Modificación del nivel sonoro debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento.	1	1	2	0	2	0	0.444	0.333	0.667	**0.582**	**-**	**MS**	2	0.194	**NS**
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y	2	1	1	2	2	3	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**	3	0.000	**NS**

	líquidos generados durante las diferentes actividades del proyecto.															
HSUB1	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea, Impacto susceptible de generarse en caso de presentarse un manejo incorrecto los residuos o sustancias que se puedan generar durante el desarrollo del proyecto.	2	3	1	2	3	3	0.556	0.778	0.222	**0.878**	**-**	**MMS**	3	0.000	**NS**
HSUB2	Modificación de la capacidad de la infiltración y escurrimiento. Disminución en la capacidad de infiltración por las obras de instalación de paneles y obras que requieran sellamiento del suelo.	2	1	3	1	3	3	0.667	0.778	0.222	**0.914**	**-**	**MMS**	3	0.000	**NS**
FLO1	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres, Impacto que se generará debido a las acciones de limpieza en el **AP**.	1	1	3	1	3	2	0.556	0.667	0.333	**0.822**	**-**	**MMS**	2	0.000	**NS**
FAU1	Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre. Impacto que se presentará en el área del proyecto por las limitantes que se tendrán por el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos.	2	3	3	2	3	2	0.889	0.778	0.222	**0.974**	**-**	**MMS**	2	0.325	**PS**
PAI1	Alteración de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI,** Impacto que se presentará por la preparación del sitio y construcción del proyecto por la instalación de miles de paneles sobre una superficie extensa contrastante con las parcelas agrícolas, vegetación herbácea o vegetación natural existente	1	2	3	2	3	3	0.667	0.889	0.111	**0.956**	**-**	**MMS**	3	0.319	**PS**

De acuerdo con la valoración realizada y como se resume en la siguiente tabla, se destaca lo siguiente:

- Bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que, los impactos **AIR2**, **HSUP1** y presenta un valor de “moderadamente significativo”, mientras que los impactos **SUE1** y **AIR1**, y presentan valores de “Significativo”, y finalmente los impactos **SUE2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FAU1**, **FAU2** y **PAI1** presentan un valor de “Muy Significativo”.
- Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE1**, **SUE2**, **AIR1**, **AIR2**, **HSUP1**, **HSUB1**, **HSUB2** y **FLO1** cambian su nivel de significancia a “No significativo”; mientras que los impactos **FAU1**, **FAU2** y **PAI1** cambia su valor a “Poco significativo”.

Caracterización y valoración de los impactos por factor ambiental

En la siguiente tabla se muestra la descripción de los impactos adversos por componente ambiental, conforme a la caracterización y valoración presentada anteriormente. Las tablas de la matriz de significancia del impacto con y sin medidas, se presenta en el **Anexo E digital Matriz de impactos** (hoja Resumen Valoración).

COMPONENTE	CLAVE Y DEMONIMACIÓN DEL IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS SIN MEDIDAS	SIGNIFICANCIA DE IMPACTO CON MEDIDAS
Suelo	**SUE1**. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo, Contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos	**S**	**NS**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión por las actividades de instalación del proyecto.	**MMS**	**NS**

SUELO

Aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos que usen combustibles fósiles, dispersión de polvos debido al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria y vehículos.	**S**	**NS**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento.	**MS**	**NS**
Hidrología superficial	**HSUP1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del proyecto.	**MS**	**NS**
Hidrología subterránea	**HSUB1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea, Impacto susceptible de generarse en caso de presentarse un manejo incorrecto los residuos o sustancias que se puedan generar durante el desarrollo del proyecto**.**	**MMS**	**NS**
	HSUB2. Modificación de la capacidad de la infiltración	Modificación de la capacidad de la infiltración, disminución en la capacidad de infiltración por las obras de instalación de paneles y obras que requieran sellamiento del suelo.	**MMS**	**NS**
Flora	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres, debido a las acciones de limpieza.	**MMS**	**NS**
Fauna	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre. Impacto que se presentará en el área del proyecto por las limitantes que se tendrán por el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos.	**MMS**	**PS**
Paisaje	**PAI1**. Alteración de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y **AI**, Impacto que se presentará por la preparación del sitio y construcción del proyecto por la instalación de miles de paneles sobre una superficie extensa contrastante con las parcelas agrícolas, vegetación herbácea o vegetación natural existente.	**MMS**	**PS**

Se identificaron 2 impactos que afectarán las características fisicoquímicas del suelo, así como la modificación del relieve, los cuales se presentarán en las etapas de Preparación

de sitio y Construcción del Proyecto, así como en el mantenimiento del proyecto y también en la etapa de cierre y desmantelamiento del Proyecto**.**

- SUE1 Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo
- SUE2 Incremento de la erosión y pérdida de suelo

El impacto **SUE1** se presentará en las etapas de Preparación de sitio y Construcción del Proyecto, así como en el mantenimiento, debido a la posible contaminación del suelo en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos (residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).

El impacto **SUE2** se presentará por las actividades de trazo y nivelación y excavaciones, terracerías y compactación de la superficie, cimentaciones, por las labores de construcción, donde se requiere nivelar el sitio, lo que significa potencialmente incrementar la erosión existente, cabe señalar que la tasa de incremento mayor se originará por la limpieza del terreno.

De acuerdo con la valoración realizada, el impacto **SUE1** presenta un valor de significancia “Significativo”, mientras que el impacto **SUE2** presenta un valor de significancia “Muy Significativo” sin la aplicación de medidas. Sin embargo, con la implementación de medidas de mitigación, los impactos adquieren un valor de “No significativo” para ambos impactos.

AIRE

Para el factor aire se identificaron 2 impactos ambientales que se presentarán en las etapas de Preparación de sitio y Construcción del Proyecto, así como en el desmantelamiento del proyecto, afectando la calidad del aire y el nivel sonoro, estos son los siguientes:

- AIR1 Afectación de la calidad del aire
- AIR2 Modificación del nivel sonoro

La calidad del aire podrá verse afectada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna (diésel y gasolina) de los vehículos automotores y uso de equipos y maquinaria que se encuentren operando. Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos, que ocurre principalmente, por el paso de maquinaria y equipo por áreas de terracería. Asimismo, durante la etapa de desmantelamiento y abandono, por el desmantelamiento de las instalaciones podrán generarse la dispersión de polvos.

De acuerdo con la valoración de los impactos, el impacto sobre la calidad del aire será de “Significativo” y el nivel de ruido tendrá una significancia de “Muy significativo” sin la implementación de medidas de mitigación; mientras que, considerando las medidas propuestas, la significancia final será para los impactos **AIR1** y **AIR2** de “No significativo”.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Se identificaron 2 impactos, que afectarán a la hidrología superficial en la etapa de Preparación de sitio y Construcción del Proyecto:

- HSUP1 Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.

De acuerdo con la caracterización realizada en el área y descrita en el Capítulo III, se pudo constatar que derivado de las actividades agrícolas ya realizadas durante años, actualmente se tiene que noroeste se encuentra adyacente al proyecto un escurrimiento intermitente denominado “Barranco de Tochatlaco”, de acuerdo con lo manifestado en dicho capítulo, en los recorridos de campo **se identificó** alguna característica física de las escorrentías.

En ese sentido y derivado de las visitas al AP, AI y SAR se identificaron además drenes agrícolas, los cuales no cuentan con acumulación de agua, durante los recorridos se encontró que los drenes no contenían agua, así como también, el escurrimiento intermitente denominado “Barranco de Tochatlaco”.

De acuerdo con la valoración realizada, los impactos **HSUP1** y **HSUP2,** presentan un valor de significancia de “moderadamente significativo”, sin la implementación de medidas; sin embargo, con la implementación de medidas de mitigación, los impactos adquieren un valor de “No significativo”.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Se identificaron 2 impactos que afectarán la Hidrología subterránea en la etapa de Preparación de sitio y Construcción, así como en el Mantenimiento tales como:

- HSUB1 Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea
- HSUB2 Modificación de la capacidad de la infiltración

El impacto **HSUB1** es susceptible de presentarse debido a un mal manejo de los residuos generados durante las actividades del Proyecto, puede ocurrir un accidente de contaminación del suelo que, en caso de no ser manejado adecuadamente y pueda infiltrarse y contaminar el agua subterránea. Un mal manejo de las aguas sanitarias puede ocasionar un impacto en la calidad del agua subterránea.

El impacto **HSUB2** se presenta por la disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por la instalación de obras con sellamiento para el desarrollo del Proyecto**.**

De acuerdo con la valoración realizada, los impactos **HSUB1** y **HSUB2** presentan un valor de “Muy Significativo” sin la implementación de medidas de mitigación; pero con la implementación de medidas de mitigación y compensación estos impactos pasan a presentar un valor de “No Significativo” para cada uno de los impactos.

FLORA

Se identificó un impacto susceptible de afectar a las herbáceas presentes en el AP en la etapa de Preparación de Sitio del proyecto, este es:

- FLO1 Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre

Respecto a la afectación a la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres, es importante establecer que se registraron relictos de herbáceas (especies que no cumplen con los criterios de vegetación forestal, dado que proliferan únicamente como relictos sobre los taludes de los drenes artificiales cuando estos presentan humedad), que se afectarán con la limpieza del **AP**.

Es importante señalar que el desarrollo del proyecto no considera la afectación de vegetación forestal, por lo que no se establecieron impactos relacionados con cobertura forestal, especies en riesgo ni endémicas.

FAUNA

Se identifico 1 impacto susceptible de afectar a la fauna en la etapa de preparación del sitio, construcción; operación y mantenimiento del proyecto, el cual es el siguiente:

- **FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.

Con respecto a la afectación a la abundancia y riqueza, al hábitat de las especies, en seguida se presenta una descripción generalizada por cada grupo taxonómico en el **AP**, **AI** y **SAR** para las especies más abundantes y las menos abundantes; dicho análisis a mayor detalle se presenta en la caracterización del Capítulo III.

Por otro lado, como se mencionó en el capítulo III, no se registró la presencia de ninguna especie enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.** De acuerdo con la valoración realizada, sin la implementación de las medidas, se obtuvo que el impacto identificado FAU1 es “Muy Significativo”, debido a que se modificará la superficie donde se implementará el Proyecto, con lo cual se tendrá desplazamiento de fauna y la posible afectación a individuos será mayor, esto considerando que el perímetro del proyecto se delimitará con maya electrosoldada, por otro lado, considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación, le impacto pasara a poco significativo.

PAISAJE

Se identificó un impacto sobre el Paisaje durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, así como el cierre y abandono del Proyecto**:**

- PAI1 Alteración de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI

Este impacto es susceptible de presentarse a causa de la construcción de la infraestructura para la generación de energía eléctrica (Parque Fotovoltaico), así como la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos y la inserción de instalaciones superficiales del Proyecto, mientras que en el cierre del Proyecto, se presentará debido al retiro de la infraestructura, lo que podría ocasionar la generación de residuos y polvos, así como presencia de maquinaria.

De acuerdo con la evaluación del paisaje, se tiene una calidad paisajística baja en el **SAR**, correspondiente a áreas con rasgos con poca variedad en la forma, color, línea y textura, mientras que, el **AI** y **AP** se catalogan en la clase B, correspondiente a áreas de **calidad media**, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales; así mismo hay otras actividades susceptibles de afectar la calidad del paisaje.

Así mismo, este impacto sin las medidas de mitigación se califica como “Muy Significativo”, mientras que, con la implementación de las medidas pasa a ser “Poco significativo”

4.1.2. Impactos negativos significativos

4.1.3. Impactos sinérgicos

El **REIA** en su Artículo 3°, fracción VIII, describe un impacto sinérgico como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. También Gómez-Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental.

Por lo tanto, se identificaron los siguientes impactos sinérgicos indicados en la siguiente tabla, donde el impacto adquirió valores 0 (nula) cuando no se presentan interacciones entre impactos; 1 (ligera) cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas, 2 [moderada: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas] y 3 fuerte: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.

Tabla 5. Impactos sinérgicos del proyecto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	VALOR
Suelo	Procesos Erosivos	**SUE2**. Incremento de la erosión	**1**
Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**HSUP1.** Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial	**1**
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	**HSUB1.** Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	**1**
	Infiltración	**HSUB2**. Modificación de la capacidad de infiltración.	**1**
Flora	Abundancia y riqueza	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres.	**1**
Fauna	Abundancia y riqueza	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	**2**
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1.** Alteración de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	**2**

De conformidad con los resultados, se tiene que los impactos de **SUE1**, **HSUP1**, **HSUB1**, **HSUB2**, y **FLO1** son sinérgicos con una categoría de ligeros, mientras que los impactos **FAU1** y **PAI1** son sinérgicos con una categoría de moderada; los demás impactos tienen

un valor nulo. Sin embargo, los impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación, lo cual permitirá disminuir su sinergia

4.1.4. Impactos acumulativos

El Artículo 3°, fracción VII del REIA, describe a un impacto ambiental acumulativo como: ***el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente***.

Lo anterior lleva a que el análisis de los impactos ambientales, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto“ Tonachihua 1” como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando, o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar. En el Capítulo III se realizó el diagnóstico ambiental del SAR.

En este análisis, el criterio principal para conocer si un impacto es acumulativo o no, es que el mismo tipo de impacto ambiental se haya o sé este dando actualmente como consecuencia de las actividades y/o proyectos que se encuentran o se están desarrollando en áreas contiguas al proyecto (predios colindantes al del proyecto) y dentro del SAR.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el **SAR**, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto va a interactuar.

Como se mencionó en el Capítulo III de la MIA-R, el SAR y AI presenta usos de suelo agrícolas, asentamientos humanos, actividades industriales y de construcción y la operación de un proyecto fotovoltaico ubicado al Noroeste del proyecto denominado “Parque solar Nueva Xcala”, además de tener de forma adyacente un cuerpo de agua intermitente denominado “Barranco de Tochatlaco”.

Con base en estos usos de suelo se considera que existen otras actividades en el **SAR** y **AI** que se encuentran modificando los factores ambientales evaluados en el presente capítulo, englobados en asentamientos humanos, agrosistemas, así como actividades de operación del proyecto denominado “Parque solar Nueva Xcala” principalmente:

Asentamientos urbanos: dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento.

Agrosistemas: aquí se engloban los campos de agricultura. Las principales afectaciones que ocasionan son la reducción de la cobertura vegetal original para la creación de los campos de agricultura, la alteración de la calidad de suelo por los cultivos y la modificación del patrón hidrológico por la canalización de los escurrimientos para el riego de los campos de agricultura que se encuentran dentro del **SAR**. Dichos impactos identificados se suman

a los generados por las actividades del proyecto durante preparación del sitio y la construcción, las cuales afectan los componentes mencionados principalmente con el uso de maquinaria y equipos y la generación de residuos durante las diferentes etapas del Proyecto**.**

Actividades de operación y mantenimiento del proyecto "Parque solar Nueva Xcala**":** Actualmente se encuentra operando y en etapa de mantenimiento el proyecto. Dicho proyecto actualmente ostenta un cercado perimetral conformado por postes de tubo, maya ciclónica y maya electrosoldada y alambre de púas.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del **SAR**, se realizó la matriz, en la cual se identifican los indicadores relacionados con obras y actividades existentes.

Asimismo, se asignó el valor de acumulación conforme al criterio de la matriz de interacciones, en donde el impacto presenta un valor de:

- 0 (nula): cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos,
- 1 (poca): cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental.
- 2 (media): cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente.
- 3 (alta): cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente).

Tabla de Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en el SAR.

CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	ASENTAMIENTOS HUMANOS	AGROSISTEMAS	ACTIVIDADES DEL PARQUE SOLAR NUEVA XCALA	PROYECTO	VALOR
SUE1. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	♦	♦	♦	♦	3
SUE2. Incremento de la erosión	♦	♦	♦	♦	3
AIR1. Afectación de la calidad del aire.	♦	♦	♦	♦	3
AIR2. Modificación del nivel sonoro.	♦	♦	♦	♦	3
HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	♦	♦	♦	♦	3
HSUB2. Posible modificación de escurrimientos intermitentes.	♦	♦	♦	♦	3

FLO1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	♦	♦	♦	♦	3
FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	♦	♦	♦	♦	3
PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	♦	♦	♦	♦	3

Conforme a la tabla anterior, se concluye que todos los impactos son acumulativos, dado que actualmente existen otras actividades generadoras de impactos sobre los factores ambientales evaluados, principalmente relacionadas con las actividades de asentamientos humanos, agrosistemas y las actividades de operación y mantenimiento del proyecto. Sin embargo, todos estos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación, lo cual permitirá disminuir su acumulación.

4.1.5. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SAR** reduzca su significancia. Sin embargo, pueden llegar a existir impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas y que son denominados residuales. Asimismo, el **REIA** en su Artículo 3°, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente de un proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del Proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de Duración (D), definido como Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del Proyecto, y adquiere valores entre 1 y 3 según lo señalado en la Tabla de impacto residual¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., donde los impactos residuales serían aquellos que adquiere el valor de 3, correspondientes a los que persisten durante toda la vida útil del Proyecto. De conformidad con la matriz de valoración se identificaron los siguientes impactos residuales.

Tabla 6. Impactos residuales del proyecto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	CLAVE Y DENOMINACIÓN DEL IMPACTO	VALOR
Hidrología subterránea	Dinámica de los procesos geomorfológicos	**HSUB2**. Modificación de la capacidad la infiltración.	**3**
Flora	Abundancia y riqueza	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres.	**3**

Fauna	Abundancia y riqueza	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	**3**
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1**. Alteración de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	**3**

4.2. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTOY MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTOY MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN							
Descripción de los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y\o actividades					Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto		
Etapa del Proyecto	**Obra o actividad del proyecto Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto Ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo de duración**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Preparación del sitio	Limpieza, trazo y nivelación	Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Incremento de la erosión por las actividades de instalación del Proyecto.	Negativo	Programa de reubicacion de flora silvestre	Acciones que se van a emplear para el rescate, traslado de ejemplares de flora nativa que pudieran resultar afectados por las actividades del proyecto	Monitoreo y seguimiento Se establecerán sitios y puntos de monitoreo georreferenciados para evaluar la respuesta de los ejemplares reubicados. Entre los principales indicadores se consideran: Supervivencia (%) = (Número de ejemplares vivos / Número de ejemplares reubicados) × 100 También podrán evaluarse crecimiento, condición fitosanitaria, producción de brotes, cobertura y adaptación al sitio receptor.

		Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres, debido a las acciones de limpieza	Negativo	Programa de reubicacion de flora silvestre	Acciones que se van a emplear para el rescate, traslado de ejemplares de flora nativa que pudieran resultar afectados por las actividades del proyecto	Monitoreo y seguimiento Se establecerán sitios y puntos de monitoreo georreferenciados para evaluar la respuesta de los ejemplares reubicados. Entre los principales indicadores se consideran: Supervivencia (%) = (Número de ejemplares vivos / Número de ejemplares reubicados) × 100 También podrán evaluarse crecimiento, condición fitosanitaria, producción de brotes, cobertura y adaptación al sitio receptor.
		Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos	Negativo	Programa de manejo integral de residuos; solidos, manejo especial, peligroso, urbano y líquidos	Establecer las medidas, procedimientos y acciones necesarias para prevenir, minimizar, separar, almacenar, recolectar, transportar, aprovechar, tratar y disponer adecuadamente los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, evitando afectaciones al suelo, agua, aire, flora, fauna y salud de	Manifiestos de entrega recepción de residuos generados, los cuales deben de coincidir con las bitácoras de obra. Porcentaje de residuos separados correctamente y porcentaje de residuos valorizados o reciclados.

						los trabajadores y de la población.	
		Afectación de la calidad del aire	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos que usen combustibles fósiles, dispersión de polvos debido al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria y vehículos	Negativo	Programa de supervisión y vigilancia ambiental	Establecer los mecanismos, procedimientos y acciones necesarios para verificar que las obras y actividades del proyecto se desarrollen de conformidad con las medidas de prevención, mitigación, compensación y control	Bitácoras de mantenimiento de maquinarias, vehículos y equipos de combustión, control de polvos y emisiones de maquinaria
Construcción	Obra civil del parque	Afectación de la calidad del aire	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos que usen combustibles fósiles, dispersión de polvos debido al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria y vehículos	Negativo	Programa de supervisión y vigilancia ambiental	Establecer los mecanismos, procedimientos y acciones necesarios para verificar que las obras y actividades del proyecto se desarrollen de conformidad con las medidas de prevención, mitigación, compensación y control	Bitácoras de mantenimiento de maquinarias, vehículos y equipos de combustión, control de polvos y emisiones de maquinaria
		Modificación del nivel sonoro	Modificación del nivel sonoro debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la construcción.	Negativo	Programa de supervisión y vigilancia ambiental	Establecer los mecanismos, procedimientos y acciones necesarios para verificar que las obras y actividades del proyecto se desarrollen de conformidad con las medidas de	Cumplimiento con los límites máximos permisibles.

						prevención, mitigación, compensación y control	
		Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos	Negativo	Programa de manejo integral de residuos; solidos, manejo especial, peligroso, urbano y líquidos	Establecer las medidas, procedimientos y acciones necesarias para prevenir, minimizar, separar, almacenar, recolectar, transportar, aprovechar, tratar y disponer adecuadamente los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, evitando afectaciones al suelo, agua, aire, flora, fauna y salud de los trabajadores y de la población.	Manifiestos de entrega recepción de residuos generados, los cuales deben de coincidir con las bitácoras de obra. Porcentaje de residuos separados correctamente y porcentaje de residuos valorizados o reciclados.
		Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto	Negativo	Programa de manejo integral de residuos; solidos, manejo especial, peligroso, urbano y líquidos	Establecer las medidas, procedimientos y acciones necesarias para prevenir, minimizar, separar, almacenar, recolectar, transportar, aprovechar, tratar y disponer adecuadamente los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, evitando afectaciones al suelo, agua, aire, flora, fauna y salud de	Manifiestos de entrega recepción de residuos generados, los cuales deben de coincidir con las bitácoras de obra. Porcentaje de residuos separados correctamente y porcentaje de residuos valorizados o reciclados.

						los trabajadores y de la población.	
		Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea, Impacto susceptible de generarse en caso de presentarse un manejo incorrecto los residuos o sustancias que se puedan generar durante el desarrollo del Proyecto	Negativo	Programa de manejo integral de residuos; solidos, manejo especial, peligroso, urbano y líquidos	Establecer las medidas, procedimientos y acciones necesarias para prevenir, minimizar, separar, almacenar, recolectar, transportar, aprovechar, tratar y disponer adecuadamente los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, evitando afectaciones al suelo, agua, aire, flora, fauna y salud de los trabajadores y de la población.	Manifiestos de entrega recepción de residuos generados, los cuales deben de coincidir con las bitácoras de obra. Porcentaje de residuos separados correctamente y porcentaje de residuos valorizados o reciclados.
		Modificación de la capacidad de la infiltración	Modificación de la capacidad de la infiltración, disminución en la capacidad de infiltración por las obras de instalación de paneles y obras que requieran sellamiento del suelo	Negativo	Programa de reubicacion de flora silvestre	Acciones que se van a emplear para el rescate, traslado de ejemplares de flora nativa que pudieran resultar afectados por las actividades del proyecto	Monitoreo y seguimiento Se establecerán sitios y puntos de monitoreo georreferenciados para evaluar la respuesta de los ejemplares reubicados. Entre los principales indicadores se consideran: Supervivencia (%) = (Número de ejemplares vivos / Número de ejemplares reubicados) × 100

							También podrán evaluarse crecimiento, condición fitosanitaria, producción de brotes, cobertura y adaptación al sitio receptor.
		Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre	Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre. Impacto que se presentará en el área del proyecto por las limitantes que se tendrán por el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos.	Negativo	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre	Consiste en implementar acciones preventivas y de manejo para reducir o evitar la afectación a la fauna silvestre durante las actividades para realizar el proyecto, estableciendo los procedimientos; preventivos, de rescate, manejo, traslado y seguimiento que reduzcan la mortandad y perturbación ocasionada por las actividades ocasionadas por el proyecto.	Ejemplares ahuyentados, rescatados, reubicados. Supervivencia: Individuos observados vivos / individuos liberados × 100 Mortalidad: Individuos muertos / individuos manejados × 100. Éxito de reubicación: Individuos con comportamiento normal / individuos liberados × 100
		Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres, debido a las acciones de limpieza	Negativo	Programa de reubicacion de flora silvestre	Acciones que se van a emplear para el rescate, traslado de ejemplares de flora nativa que pudieran resultar afectados por las actividades del proyecto	Monitoreo y seguimiento Se establecerán sitios y puntos de monitoreo georreferenciados para evaluar la respuesta de los ejemplares reubicados. Entre los principales indicadores se consideran: Supervivencia (%) = (Número de

							ejemplares vivos / Número de ejemplares reubicados) × 100 También podrán evaluarse crecimiento, condición fitosanitaria, producción de brotes, cobertura y adaptación al sitio receptor.
Operación y mantenimiento	Operación	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea, Impacto susceptible de generarse en caso de presentarse un manejo incorrecto los residuos o sustancias que se puedan generar durante el desarrollo del Proyecto	Negativo	Programa de manejo integral de residuos; solidos, manejo especial, peligroso, urbano y líquidos	Establecer las medidas, procedimientos y acciones necesarias para prevenir, minimizar, separar, almacenar, recolectar, transportar, aprovechar, tratar y disponer adecuadamente los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, evitando afectaciones al suelo, agua, aire, flora, fauna y salud de los trabajadores y de la población.	Manifiestos de entrega recepción de residuos generados, los cuales deben de coincidir con las bitácoras de obra. Porcentaje de residuos separados correctamente y porcentaje de residuos valorizados o reciclados.
		Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres, debido a las acciones de limpieza	Negativo	Programa de reubicacion de flora silvestre	Acciones que se van a emplear para el rescate, traslado de ejemplares de flora nativa que pudieran resultar afectados por las actividades del proyecto	Monitoreo y seguimiento Se establecerán sitios y puntos de monitoreo georreferenciados para evaluar la respuesta de los ejemplares reubicados. Entre los principales indicadores se consideran:

							Supervivencia (%) = (Número de ejemplares vivos / Número de ejemplares reubicados) × 100 También podrán evaluarse crecimiento, condición fitosanitaria, producción de brotes, cobertura y adaptación al sitio receptor.
		Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre	Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre. Impacto que se presentará en el área del proyecto por las limitantes que se tendrán por el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos.	Negativo	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre	Consiste en implementar acciones preventivas y de manejo para reducir o evitar la afectación a la fauna silvestre durante las actividades para realizar el proyecto, estableciendo los procedimientos; preventivos, de rescate, manejo, traslado y seguimiento que reduzcan la mortandad y perturbación ocasionada por las actividades ocasionadas por el proyecto.	Ejemplares ahuyentados, rescatados, reubicados. Supervivencia: Individuos observados vivos / individuos liberados × 100 Mortalidad: Individuos muertos / individuos manejados × 100. Éxito de reubicación: Individuos con comportamiento normal / individuos liberados × 100
		Alteración de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y **AI**, Impacto que se presentará por la preparación del sitio y construcción del proyecto por la	Negativo	Programa de manejo integral de residuos; solidos, manejo especial, peligroso, urbano y líquidos	Establecer las medidas, procedimientos y acciones necesarias para prevenir, minimizar, separar, almacenar, recolectar, transportar,	Manifiestos de entrega recepción de residuos generados, los cuales deben de coincidir con las bitácoras de obra. Porcentaje de residuos separados correctamente y

			instalación de miles de paneles sobre una superficie extensa contrastante con las parcelas agrícolas, vegetación herbácea o vegetación natural existente			aprovechar, tratar y disponer adecuadamente los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, evitando afectaciones al suelo, agua, aire, flora, fauna y salud de los trabajadores y de la población.	porcentaje de residuos valorizados o reciclados.
Desmantelamiento y Abandono	Desmantelamiento y abandono	Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos	Negativo	Programa de manejo integral de residuos; solidos, manejo especial, peligroso, urbano y líquidos	Establecer las medidas, procedimientos y acciones necesarias para prevenir, minimizar, separar, almacenar, recolectar, transportar, aprovechar, tratar y disponer adecuadamente los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, evitando afectaciones al suelo, agua, aire, flora, fauna y salud de los trabajadores y de la población.	Manifiestos de entrega recepción de residuos generados, los cuales deben de coincidir con las bitácoras de obra. Porcentaje de residuos separados correctamente y porcentaje de residuos valorizados o reciclados.

Bibliografía

Bojórquez-Tapia, L. A., & Ortega-Rubio, A. (1989). Análisis de técnicas de simulación cualitativa para la predicción del impacto ecológico. Ciencia, 40, 71–78.

Garmendia Salvador, A., Salvador Alcaide, A., Crespo Sánchez, C., & Garmendia Salvador, L. (2005). Evaluación de impacto ambiental. Pearson Educación.

Cotán-Pinto Arroyo, S. (2007). Valoración de impactos ambientales. Escuela de Organización Industrial (EOI), INERCO, Sevilla, España.

Arboleda González, J. A. (2008). Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín, Colombia.

Bojórquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E., & García, O. (1998). Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management, 53(1), 91–99. &#65533;

Gómez Orea, D., & Gómez Villarino, M. T. (2013). Evaluación de impacto ambiental (3.ª ed., rev. y amp.). Mundi-Prensa.

(Cotán-Pinto Arroyo, 2007) o, si en tu documento manejas el sistema abreviado de autor-año, (Cotán-Pinto, 2007).

545,000
546,000
547,000
2,168,800
2,168,000
2,167,200
Carretera Calpulalpan - El Ocote
Camino a Belén
Calle Arcángel Jofiel
Arcángel Salatiel
Arcángel San Miguel
Arcángel San Gabriel
Calle Uriel
Calle San Martín
Calle Guadalupe
Calle El Refugio
Calle San José
Calle San Antonio
Calle San Marcos
Calle San Pedro
Calle El Milagro
Calle Pedregal
Calle Miguel Medellín Hernández
Emilio Galván
Calle Avexotl
Calle Providencia
Calle Citlalli
Calle Xochitl
Calle de las Torres
Avenida de las Torres
Calle Niños Héroes
Calle Luis Donaldo
Camino a Amantla
SUNGROW
Renewables

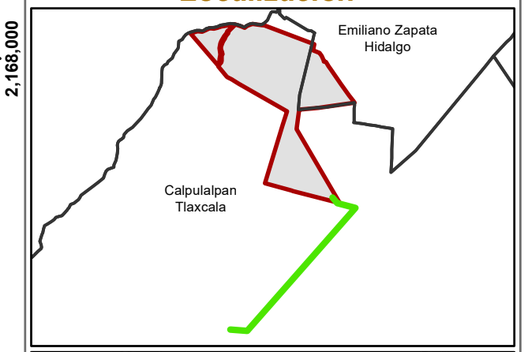
Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Línea de Transmisión

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Límite Municipal

Localización





Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 65 130 260 390 m

1:8,500

544,000
545,000
546,000
547,000

2,171,200
2,170,400
2,169,600
2,168,800

Poligono 1

Poligono 2

Nueva Xcala PV Solar Park

Autopista Arco Norte
MEX M40D
Hidalgo
Tlaxcala
Emiliano Zapata
Calpulalpan

SUNGROW Renewables

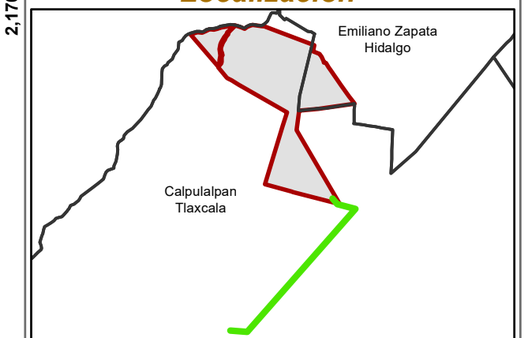
Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Parque Solar

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Límite Municipal

Localización





Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 85 170 340 510 m

1:11,000

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Localización

Municipio Emiliano Zapata,
Estado de Hidalgo

Municipio Calpulalpan,
Estado de Tlaxcala

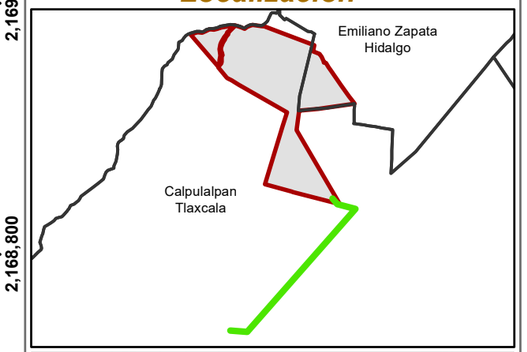
Nueva Xcala PV Solar Park

Parque Solar

Línea de Transmisión

Límite Municipal

Localización





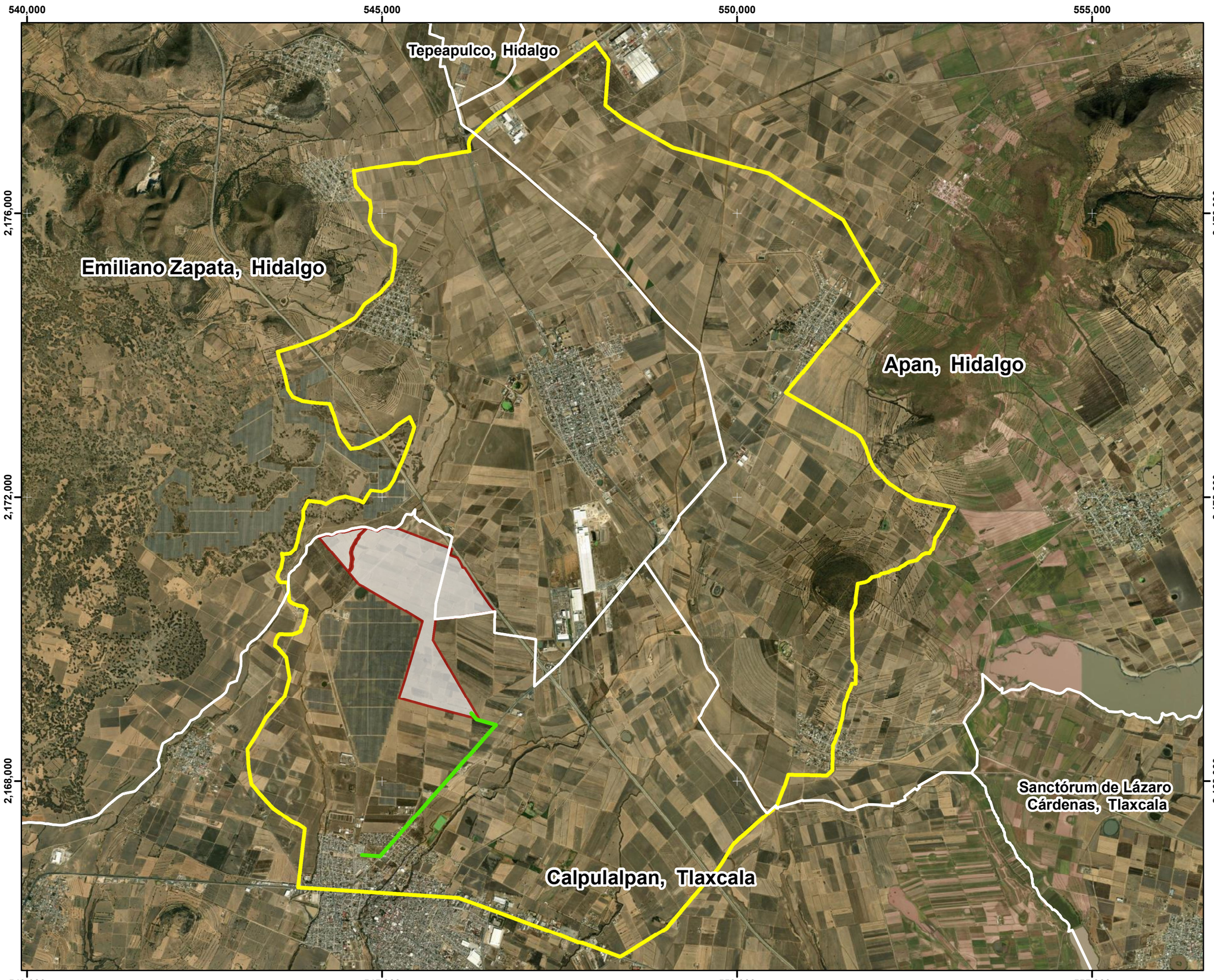
Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 150 300 600 900 m

1:19,000

SUNGROW Renewables



Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - Municipios -

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Región Ecológica
- Límite municipal

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 400 800 1,600 2,400 m

1:50,000

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Zona de Influencia

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Zona de Influencia
- Límite Municipal

Localización





Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 270 540 1,080 1,620 m

1:35,000

SUNGROW Renewables

530,000
540,000
550,000
2,168,000
2,160,000
2,152,000

A aprox. 13.2 km del proyecto

A aprox. 10 km del proyecto

Área Natural Protegida Ejido Miguel Lira y Ortega Santuario de la Luciérnaga

Fracción Tercera del Ex-Rancho Buenavista

Area Natural Protegida Santuario de la Luciernaga

Bosque Mágico de Piedra Canteada, Santuario de La Luciérnaga, Área Natural Protegida

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

SUNGROW Renewables

Localización

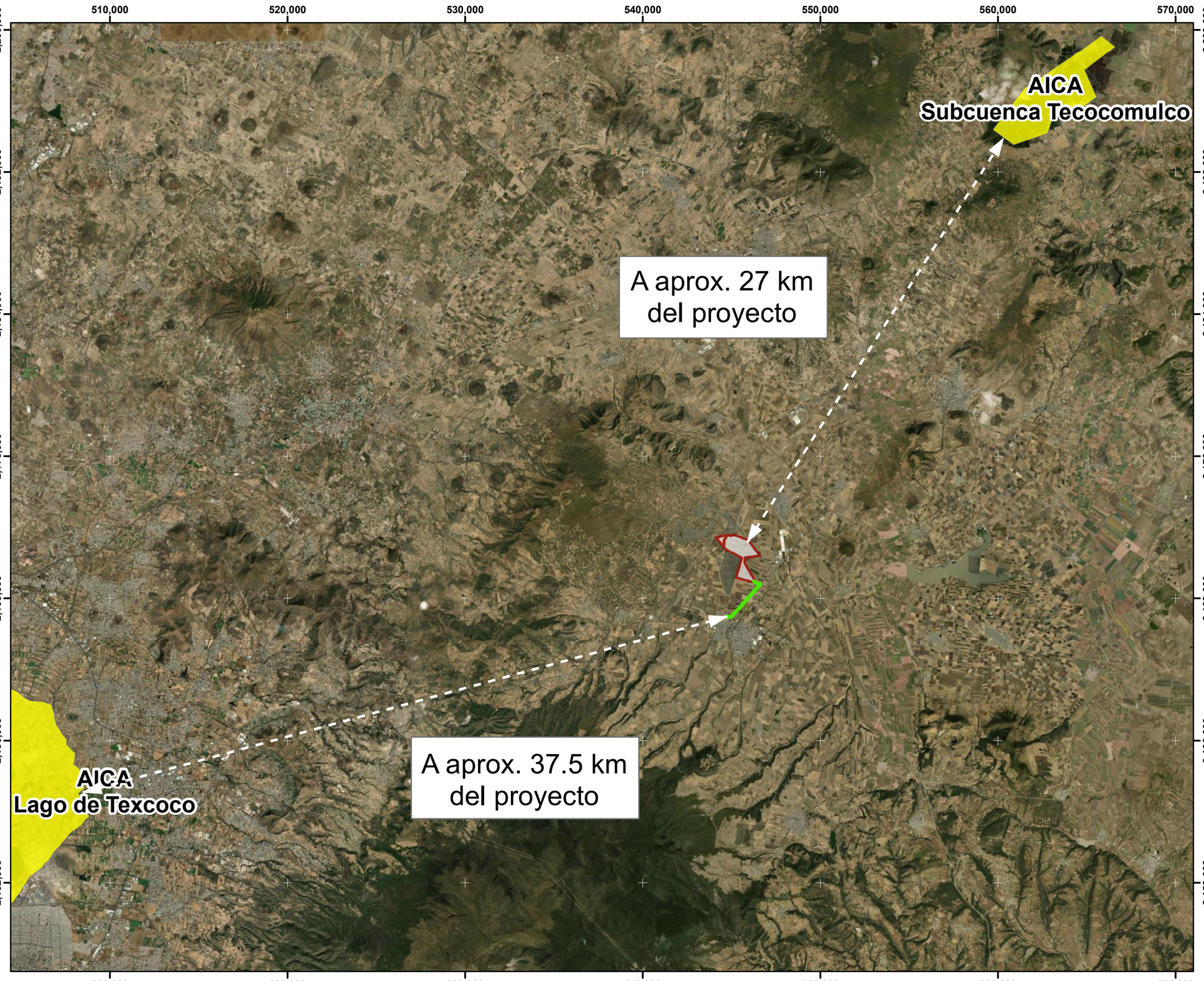


Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 0.5 1 2 3 Km

1:90,000



Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 1.25 2.5 5 7.5 Km

1:200,000

520,000
530,000
540,000
2,176,000
2,168,000
2,160,000
2,152,000

Reserva Ecológica Estatal
La Cañada

A aprox. 20.3 km
del proyecto

Parque Estatal
Sierra Patlachique

A aprox. 20 km
del proyecto

Reserva Estatal
Sistema Tetzcotzinco

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Áreas Naturales Protegidas - Estatales-

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- ANP's Estatales

SUNGROW
Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección: UTM Zona 14 N
Datum: ITRF08
Unidades: Metros

0 0.75 1.5 3 4.5 Km

1:110,000

520,000
530,000
540,000
550,000
2,168,000
2,160,000
2,152,000
2,144,000

A aprox. 17.5 km del proyecto

Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Áreas Naturales Protegidas - Federales -

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- ANP's Federales

SUNGROW Renewables

Localización

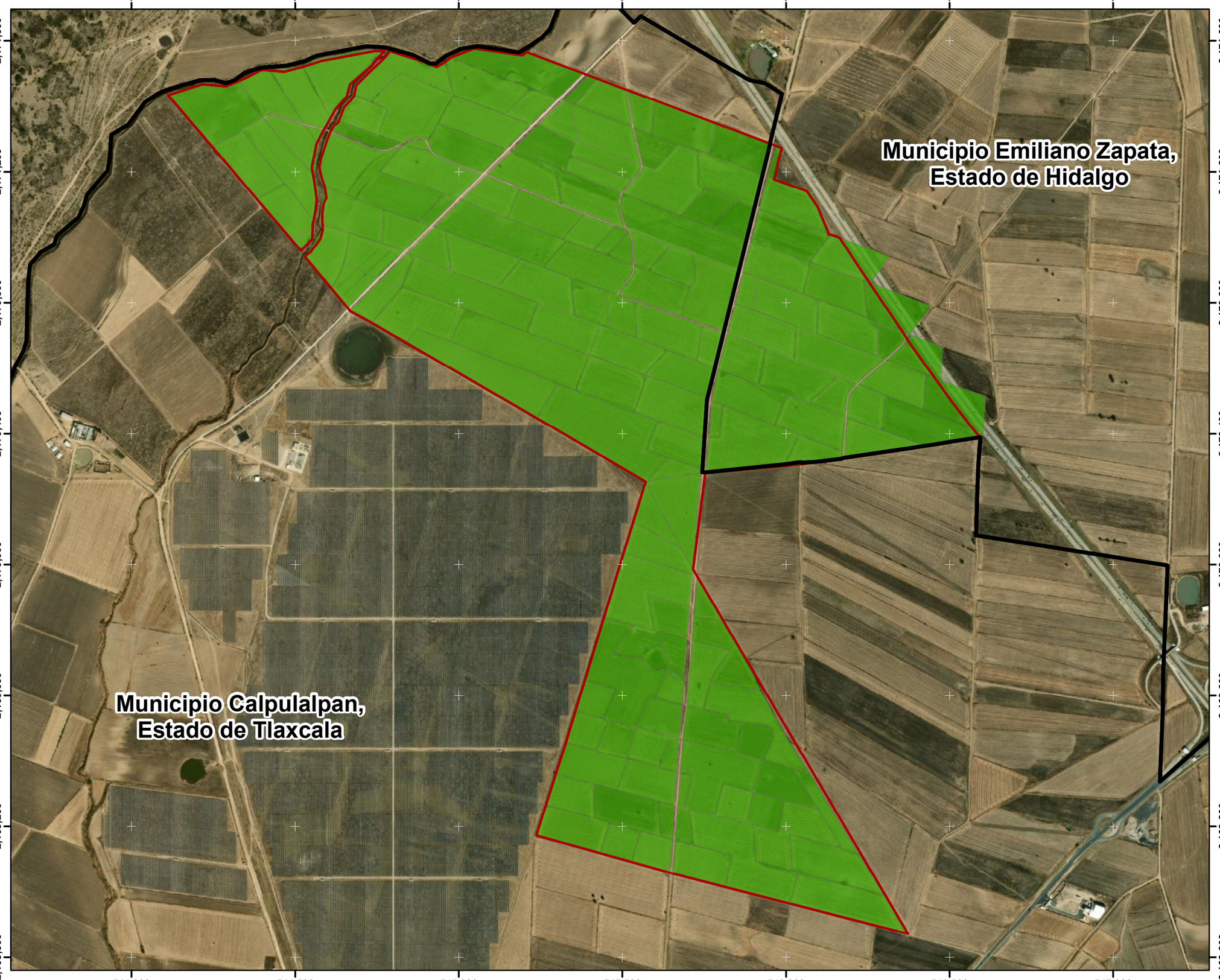


Parámetros cartográficos

Proyección: UTM Zona 14 N
Datum: ITRF08
Unidades: Metros

0 0.75 1.5 3 4.5 Km

1:120,000



Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Parcelas

Parque Solar

Límite municipal

Parcelas

- Registro Agrario Nacional (RAN) -

Parcelas del Núcleo Agrario Santa Barbara

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección: UTM Zona 14 N
Datum: ITRF08
Unidades: Metros

0 85 170 340 510 m

1:11,000

543,000 544,000 545,000 546,000 547,000 548,000

2,171,200 2,170,400 2,169,600 2,168,800 2,168,000 2,167,200

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

Parque Solar

Línea de Transmisión

Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

Zonificación Primaria

- Usos de Suelos -

Área no urbanizable agropecuaria

Área urbana

Área urbanizable

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 150 300 600 900 m

1:19,000

543,000 544,000 545,000 546,000 547,000 548,000

2,171,200 2,170,400 2,169,600 2,168,800 2,168,000 2,167,200

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

Parque Solar

Línea de Transmisión

Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

Zonificación Secundaria

- Usos de Suelos -

I - Industria

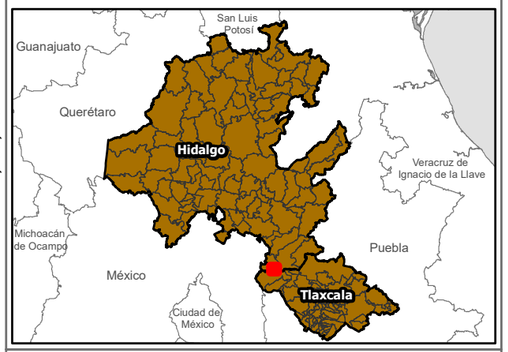
NA - Agricultura de Temporal

NV - Conservación Ecológica

V - Vialidad

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección: UTM Zona 14 N
Datum: ITRF08
Unidades: Metros

0 150 300 600 900 m

1:19,000

543,000 544,000 545,000 546,000 547,000 548,000

2,171,200
2,170,400
2,169,600
2,168,800
2,168,000
2,167,200

Municipio Emiliano Zapata,
Estado de Hidalgo

UGA 5

Municipio Calpulalpan,
Estado de Tlaxcala

UGA 91

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Límite Municipal

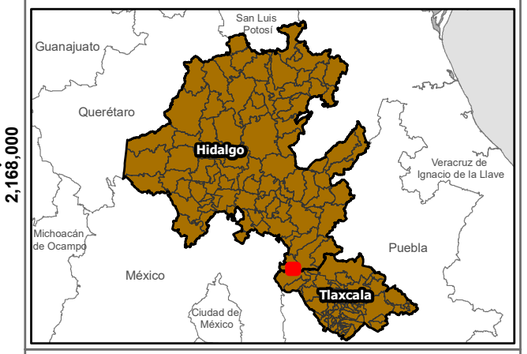
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala

- Unidad de Gestión Ambiental (UGA) -

- UGA 5

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección: UTM Zona 14 N
Datum: ITRF08
Unidades: Metros

0 150 300 600 900 m

1:19,000

543,000 544,000 545,000 546,000 547,000 548,000

2,172,000 2,171,200 2,170,400 2,169,600 2,168,800 2,168,000 2,167,200

UAB 57

UAB 121

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Parque Solar

Línea de Transmisión

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

- Unidad Biofísica Ambiental (UAB) -

UAB 121

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 155 310 620 930 m

1:20,000

546,000
546,500
547,000
2,171,200
2,170,800
2,170,400

Municipio Calpulalpan,
Estado de Tlaxcala

Municipio Emiliano Zapata,
Estado de Hidalgo

UGA 0012

UGA 0009

Municipio Calpulalpan,
Estado de Tlaxcala

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Límite municipal

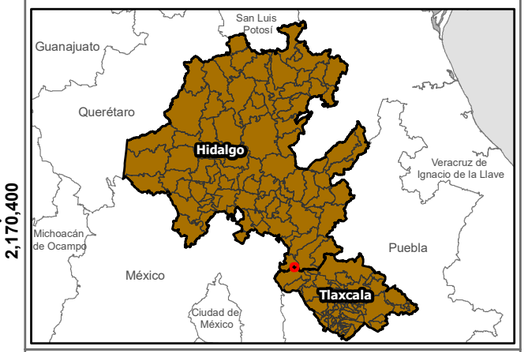
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

- Unidad de Gestión Ambiental (UGA) -

- UGA 0012

SUNGROW
Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección: UTM Zona 14 N
Datum: ITRF08
Unidades: Metros

0 35 70 140 210 m

1:4,500

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica
- Carreteras -

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Carretera Estatal
- Carretera Federal

SUNGROW
Renewables

Localización

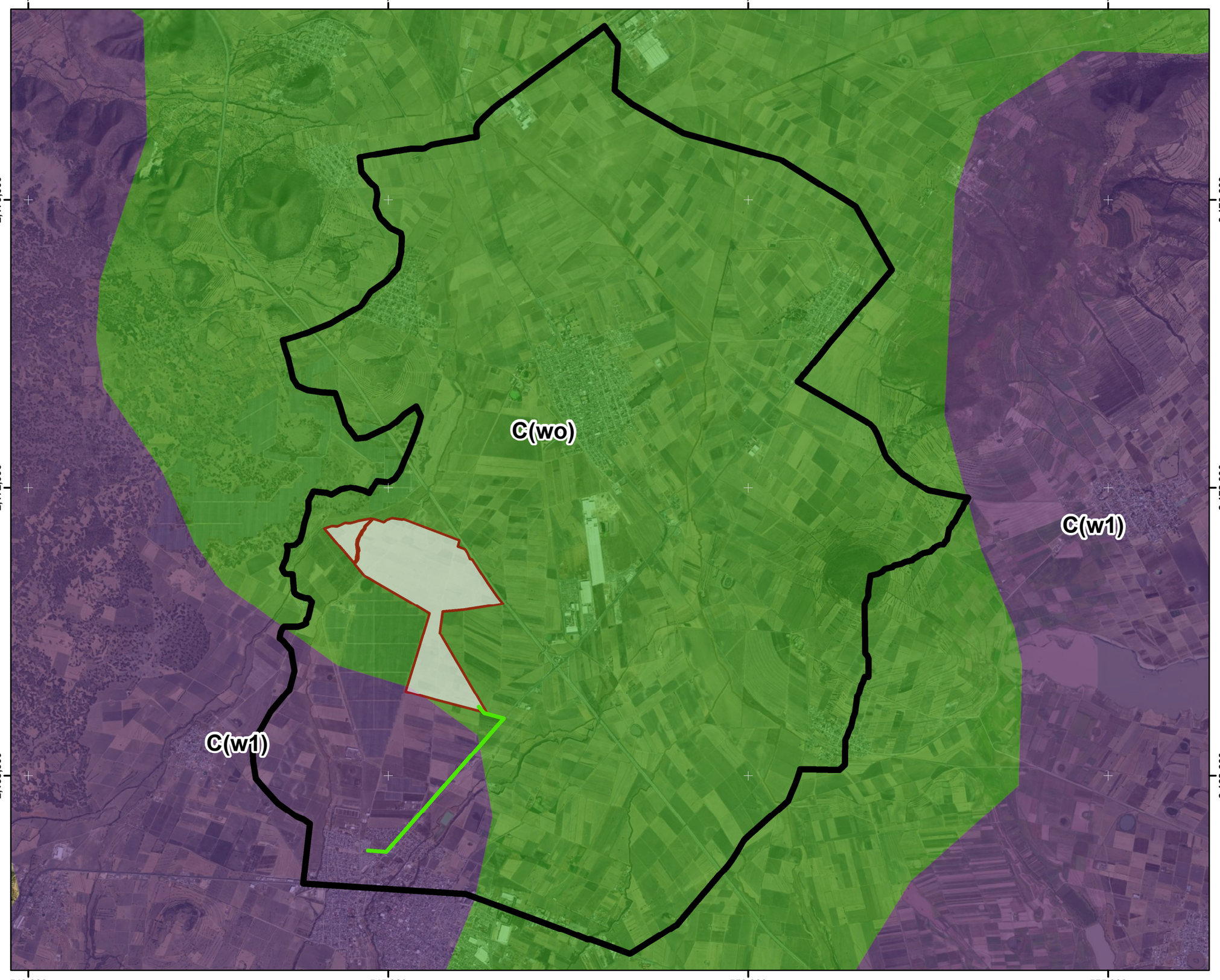


Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 0.4 0.8 1.6 2.4 Km

1:50,000



Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - Clima -

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Región Ecológica

Climas

- C(w1)
- C(wo)

SUNGROW Renewables

Localización

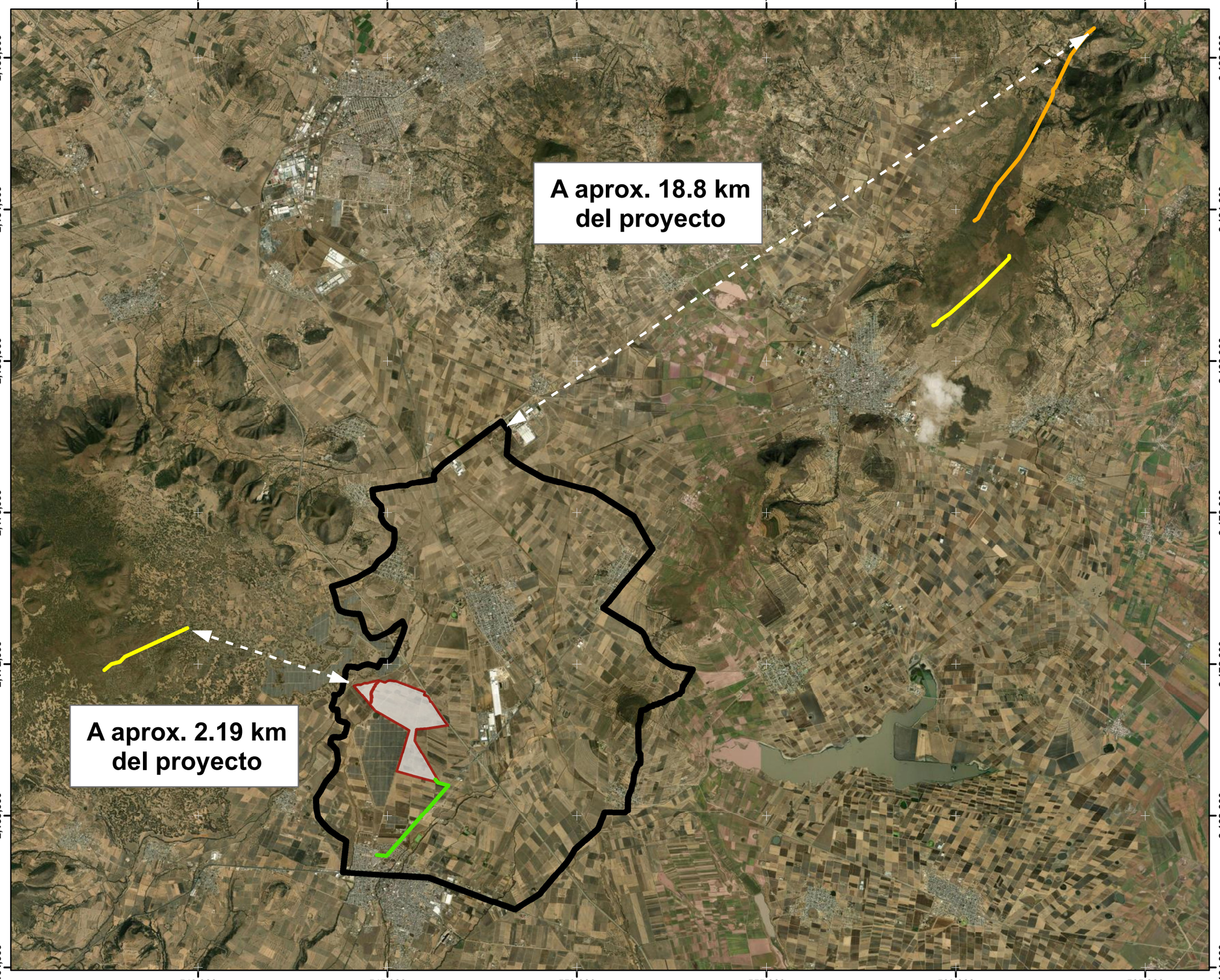


Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 0.4 0.8 1.6 2.4 Km

1:50,000



Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - Fallas y fracturas -

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Región Ecológica

Fallas y fracturas

- Falla
- Fractura

SUNGROW Renewables

Localización

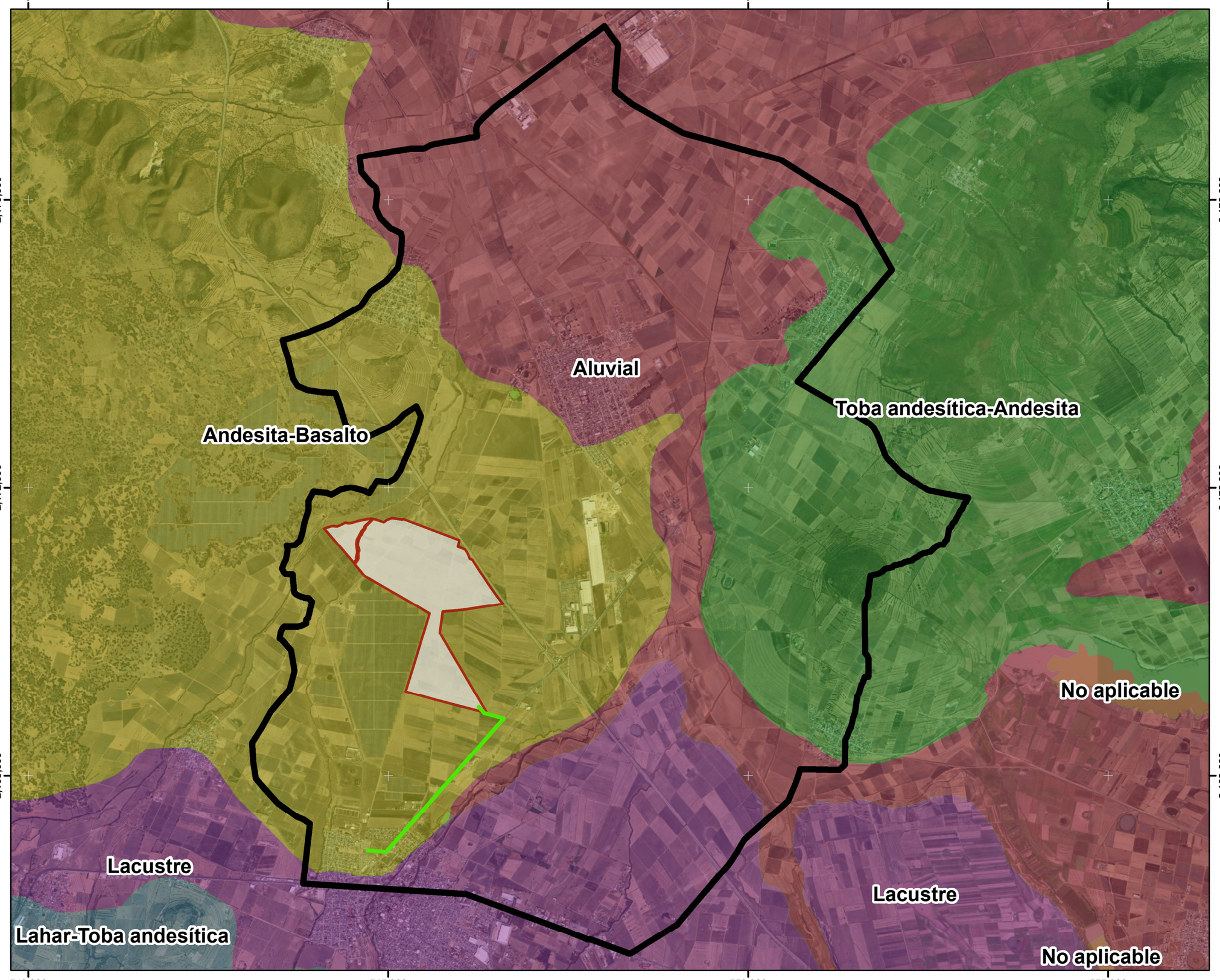


Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 0.75 1.5 3 4.5 Km

1:95,000



Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - Geología -

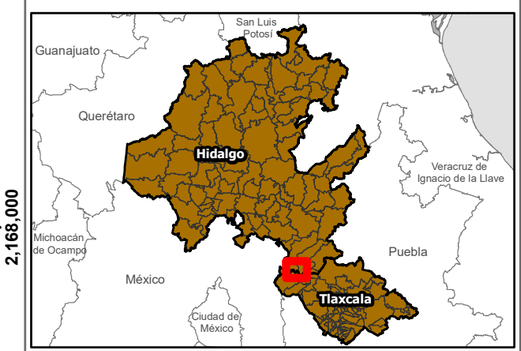
- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Región Ecológica

Geología

- Aluvial
- Andesita-Basalto
- Lacustre
- Toba andesítica-Andesita

SUNGROW Renewables

Localización

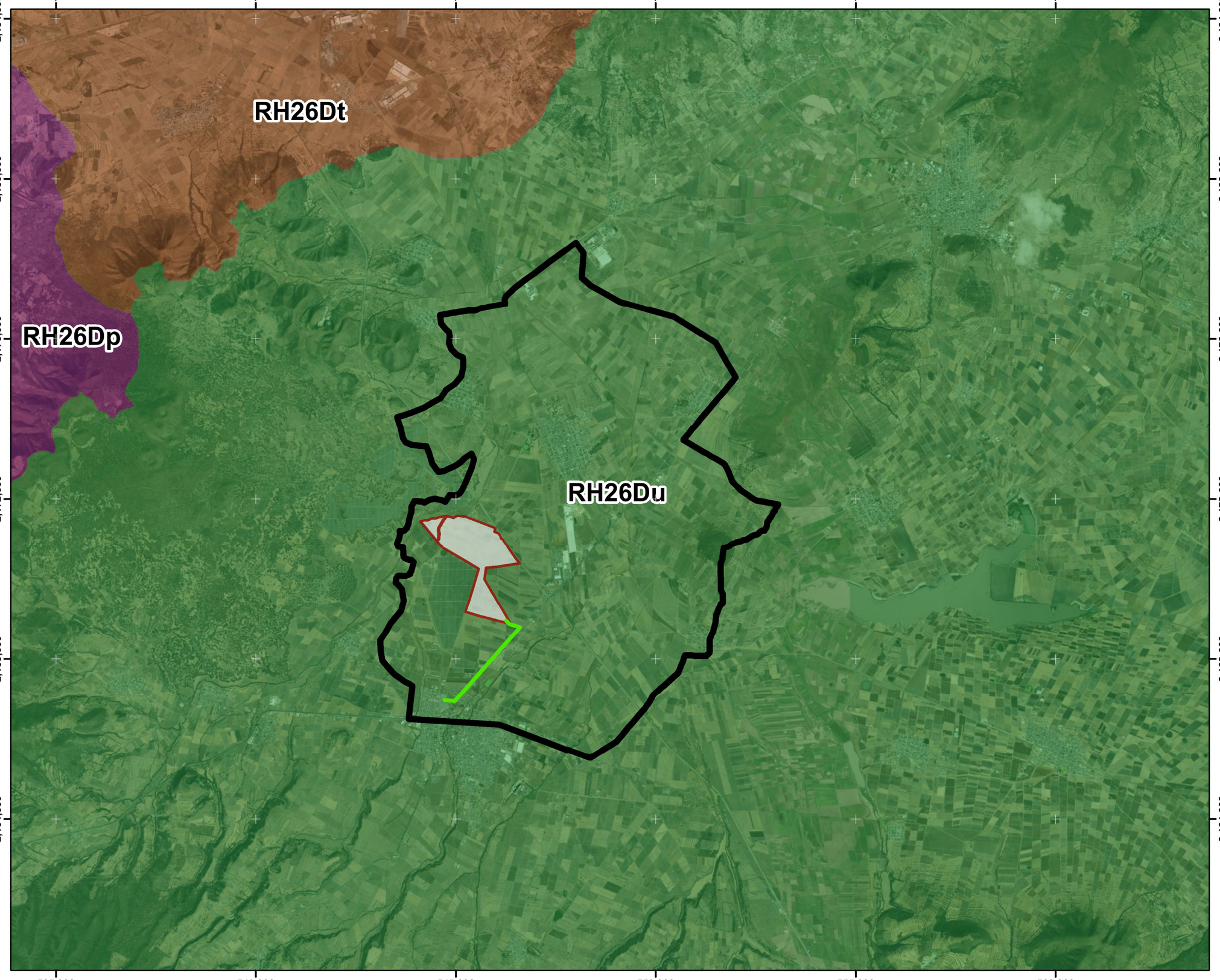


Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 0.4 0.8 1.6 2.4 Km

1:50,000



Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - Hidrología -

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Región Ecológica

Hidrología

- Subcuenca RH26Du

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 0.5 1 2 3 Km

1:90,000

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - Microcuencas-

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Microcuencas

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 0.4 0.8 1.6 2.4 Km

1:50,000

540,000 545,000 550,000 555,000

2,176,000 2,172,000 2,168,000

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - Precipitación -

Parque Solar

Línea de Transmisión

Región Ecológica

Precipitación

De 500 a 600

De 600 a 800

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección: UTM Zona 14 N
Datum: WGS84
Unidades: Metros

0 0.4 0.8 1.6 2.4 Km

1:50,000

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - Sismos -

Parque Solar

Línea de Transmisión

Región Ecológica

Sismos

Zona de Riesgo
- Intermedio -

SUNGROW
Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

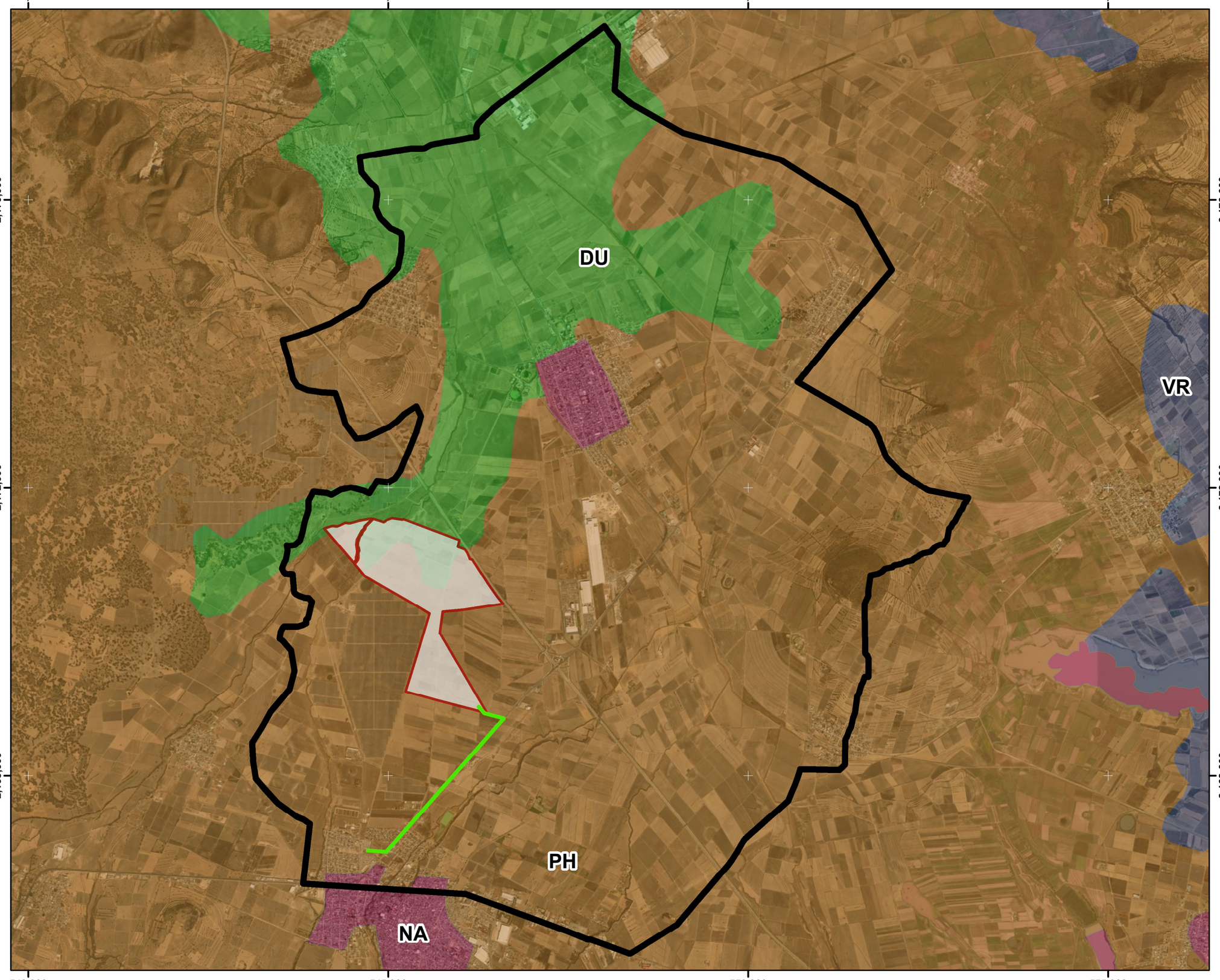
Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 0.4 0.8 1.6 2.4 Km

1:50,000

540,000 545,000 550,000 555,000

2,176,000 2,172,000 2,168,000



Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - Tipos de Suelos -

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Región Ecológica

Tipos de Suelos

- DU - Durisol
- NA
- PH - Phaeozem
- VR - Vertisol

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 0.4 0.8 1.6 2.4 Km

1:50,000

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA
S. DE R. L. de C.V.

Región Ecológica - USyV -

Parque Solar

Línea de Transmisión

Uso de suelo y vetegación
- Serie VII, INEGI -

- Agricultura de riego semipermanente
- Agricultura de temporal anual
- Agricultura de temporal anual y permanente
- Asentamientos humanos

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 0.4 0.8 1.6 2.4 Km

1:50,000

540,000 545,000 550,000 555,000

2,176,000 2,172,000 2,168,000

530,000
540,000
550,000
560,000
570,000
2,184,000
2,176,000
2,168,000
2,160,000
2,152,000

RHP: 69
Llanos de Apan

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Regiones Hidrológicas Prioritarias

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 1 2 4 6 Km

1:150,000

98°40'0"W 98°20'0"W 98°0'0"W 97°40'0"W 97°20'0"W

20°30'0"N 20°15'0"N 19°45'0"N 20°0'0"N 19°30'0"N

48 Tecolutla

A aprox. 172 km del proyecto

Proyecto Tonachihua I

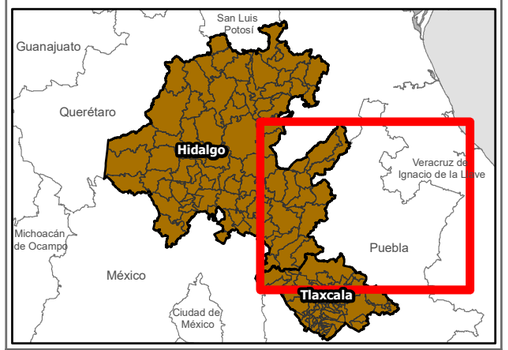
TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Regiones Marinas Prioritarias

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Regiones Marinas Prioritarias

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	WGS84
Datum:	WGS84
Unidades:	Grados

0 3.75 7.5 15 22.5 Km

1:500,000

532,000 536,000 540,000 544,000 548,000 552,000

2,172,800 2,169,600 2,166,400 2,163,200 2,160,000 2,156,800

A aprox. 7.5 km del proyecto

RTP Sierra Nevada

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Regiones Terrestres Prioritarias

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Regiones Terrestres Prioritarias

SUNGROW Renewables

Localización

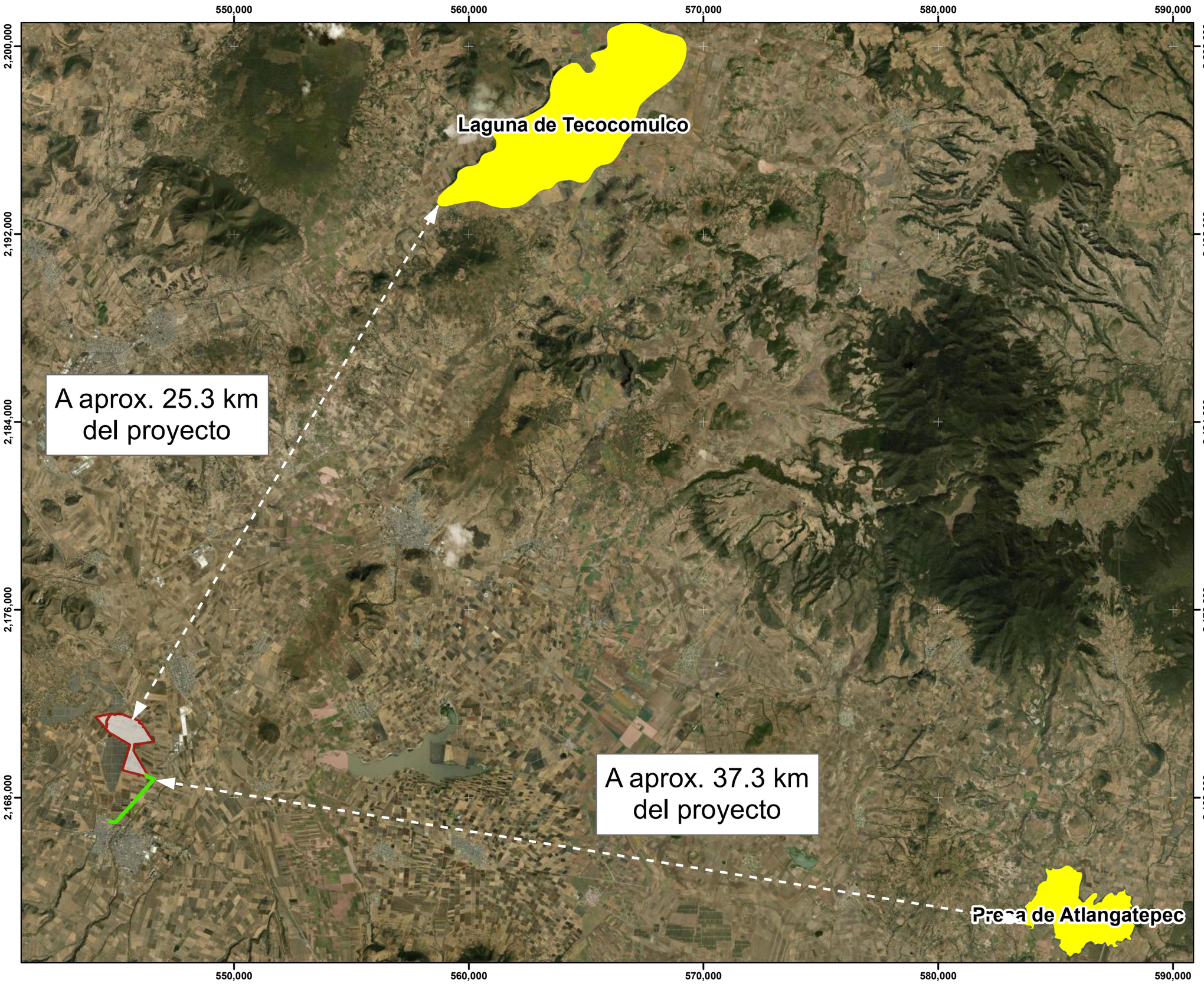


Parámetros cartográficos

Proyección: UTM Zona 14 N
Datum: ITRF08
Unidades: Metros

0 600 1,200 2,400 3,600 m

1:75,000



Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Sitios RAMSAR

Parque Solar

Línea de Transmisión

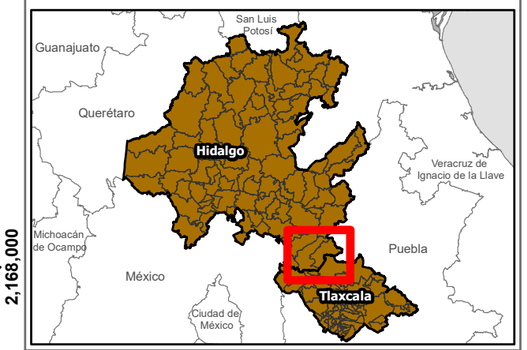
Humedales de Importancia Internacional

- Sitios RAMSAR -

Sitios RAMSAR

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 1 2 4 6 Km

1:150,000

543,000 544,000 545,000 546,000 547,000 548,000

2,171,200 2,170,400 2,169,600 2,168,800 2,168,000 2,167,200

PI
TP
PI
TA
AH
TAP
AH
AH
TAP

Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Uso de Suelo y Vegetación

Parque Solar

Línea de Transmisión

Usos de Suelo y Vegetación
- Serie VII, INEGI -

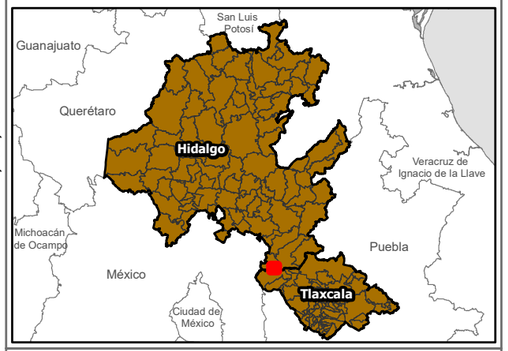
Agricultura de temporal anual (TA)

Agricultura de temporal anual y permanente (TAP)

Asentamientos humanos (AH)

SUNGROW Renewables

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	ITRF08
Unidades:	Metros

0 135 270 540 810 m

1:19,000

Uso de Suelo y Vegetación

- AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE
- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE
- AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE
- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- CUERPO DE AGUA
- MATORRAL CRASICAULE
- PASTIZAL INDUCIDO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE TÁSCATE

AH
AH
AH
TAP
PI
VSa/BQ
AH
TAP
TA
AH
TAP
RS
TAP

Nueva Xcala PV Solar Park

542,000 544,000 546,000 548,000 550,000 552,000

2,174,400 2,172,800 2,171,200 2,169,600 2,168,000 2,166,400

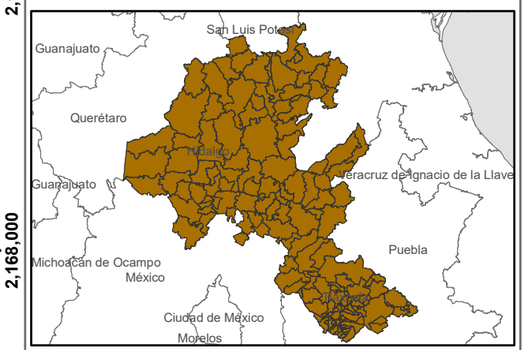
Proyecto Tonachihua I

TONACHIHUA ENERGIA S. DE R. L. de C.V.

Zona de Influencia - USyV -

- Parque Solar
- Línea de Transmisión
- Zona de Influencia

Localización



Parámetros cartográficos

Proyección:	UTM Zona 14 N
Datum:	WGS84
Unidades:	Metros

0 270 540 1,080 1,620 m

1:35,000