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

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO:

PARQUE SOLAR MIGUEL

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Hueyotlipan, Tlaxcala, México

Noviembre 2019

Consulta Pública

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

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3
1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 3
1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO 3
1.2.1 DURACIÓN DEL PROYECTO 3
1.3 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL 3
1.4 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 6
1.4.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 6
1.4.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 6
1.4.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 6
1.4.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR NOTIFICACIONES 6
1.4.5 PARTICIPANTES 6

Consulta Pública

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

Introducción

La sociedad moderna no podría funcionar sin un suministro confiable de energía eléctrica. La energía en forma de combustibles, productos y servicios afecta directamente el operar de las sociedades modernas y posmodernas. Los sistemas y diseños ineficientes son los que más rápido tienden a la entropía y generan las mayores asimetrías, tanto económicas como ambientales. La eficiente transformación y uso de energía favorece la conservación del ambiente. Los principios de sustentabilidad buscan establecer sistemas más eficientes como un mecanismo de preservación de los recursos naturales.

Las revoluciones sociales y científicas han estado relacionadas con cambios en la eficiencia de los sistemas. La tecnología cuestiona constantemente los paradigmas sociales, políticos y económicos. Algunos grupos argumentan que la problemática demográfica y el fenómeno de calentamiento global podrían ser combatidos con una "revolución científica". La propuesta es alentadora, el tiempo para implementarla muy corto, lo que obliga a buscar sistemas más eficientes de transformación de energía, para no comprometer la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras. Los cambios recientes en la política y regulaciones del sector energético en México, en particular del sector eléctrico, intentar aportar soluciones a los problemas estructurales del sector. La apertura de un mercado de energía con la participación de grupos privados deberá propiciar mayor eficiencia.

El presente trabajo describe los esfuerzos de la empresa, **Datos Protegidos por la LFTAIPG** en desarrollar un proyecto fotovoltaico denominado **Parque Solar Miguel (Proyecto)**, en el municipio de Hueyotlipan en el estado de Tlaxcala; con una capacidad instalada de 160 MW de energía eléctrica.

El objetivo de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) que a continuación se detalla es presentar la información y argumentos que permitirán evaluar ambientalmente la factibilidad del proyecto de generación de energía eléctrica. En congruencia a lo antes expresado, la estructura y contenido de esta MIA en su modalidad Regional, responde a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y demás disposiciones legales aplicables. Adicionalmente, esta MIA-R aporta elementos complementarios a lo estrictamente solicitado. En este sentido, la MIA-R del Proyecto parte de las siguientes premisas:

- Las leyes mexicanas establecen tanto la responsabilidad de la sociedad y en particular del gobierno de abastecer de energía eléctrica a la población, así como de cuidar que en este proceso el ambiente no sea afectado significativamente.
- México requiere para su crecimiento y estabilidad social satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica, servicios y productos asociados al sector energía y a la industria en general.

Consulta Pública

- La solución al problema de abastecimiento de energía eléctrica sin causar alteraciones significativas al ambiente exige incorporar procesos de generación altamente eficientes.

Con base en lo anterior la empresa **Datos Protegidos por la LFTAIPG,** propone la preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto Parque Solar Miguel, que está diseñado para generar una potencia en el punto de interconexión de 160 MW (177.3 MW de capacidad instalada) en condiciones Estándar de Prueba (STC), y estará conformado 492,408 módulos policristalinos de 360 Wp de potencia cada uno.

En particular, dicha manifestación utiliza la guía establecida para tal fin por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Subsecretaría de Gestión y Protección al Ambiente de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Como elementos adicionales, se aporta una reflexión que presenta la justificación al Proyecto, un análisis de las disposiciones legales aplicables y su correlación con los impactos ambientales identificados, con el objetivo de señalar que impactos ambientales se encuentran contemplados en reglamentos y normas ambientales. Así mismo, se realiza un análisis de la relación del Proyecto con lo establecido en el artículo 44 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA.

La MIA-R de este Proyecto, pretende documentar y aportar elementos cognoscitivos que permitan establecer y sustentar lo antes manifestado. Con este planteamiento inicial nos permitimos presentar a su amable consideración la MIA modalidad Regional, en cumplimiento a lo establecido en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Consulta Pública

1.1 Datos generales del proyecto

El Parque Solar Miguel estará conformado por 55 bloques de generación (número total de inversores del Parque) de 3.0 MVA cada uno, considerando panel monocristalino de 360 W_p montado sobre estructura tipo seguidor. Por cada bloque de generación se contará con un centro de acondicionamiento de potencia conformado por un inversor de 3.0 MVA y un transformador de potencia al aire libre de 3.0 MVA esto dentro de una EMT MV, siendo un total de 55. La energía de cada bloque de generación será transmitida por una RMT (34.5 kV) de circuitos colectores hasta la SE Elevadora, donde se elevará la tensión de 34.5 kV a 230 kV y hará conexión con la SE de Maniobras, la SE Elevadora Magdalena 2, que se encargará de la transmisión de energía por medio de una LT hacia el circuito Texcoco – Zocac del SEN.

1.1.1 Nombre del proyecto

Parque Solar Miguel.

1.2 Ubicación (Dirección) del proyecto

Se pretende llevar a cabo el Proyecto en predios localizados sobre la carretera estatal que va del poblado de San Diego Recoba a la localidad de Ignacio Zaragoza.

El sitio se encuentra aproximadamente a 10 kilómetros al norte de la cabecera municipal de Hueyotlipan, a 0.5 km al este de la localidad de San Antonio Techalote, a 1.23 km al norte de la localidad de La Cruz de Techalote y a 3.5 km al este de la localidad de Ignacio Zaragoza, en el municipio de Hueyotlipan en el estado de Tlaxcala (figura 1 y 2).

Se anexa mapa de ubicación georreferenciado (ver anexo 1.2).

1.2.1 Duración del proyecto

Aunque la vida útil de las instalaciones del Proyecto es de aproximadamente de 25 años, se puede considerar indefinida si se van reponiendo los paneles y en un futuro, se seguirá haciendo uso de la infraestructura para nuevas tecnologías fotovoltaicas. Por esto no se considera la etapa de abandono en las instalaciones, cuando se requiera se repondrán los paneles e infraestructura deteriorados.

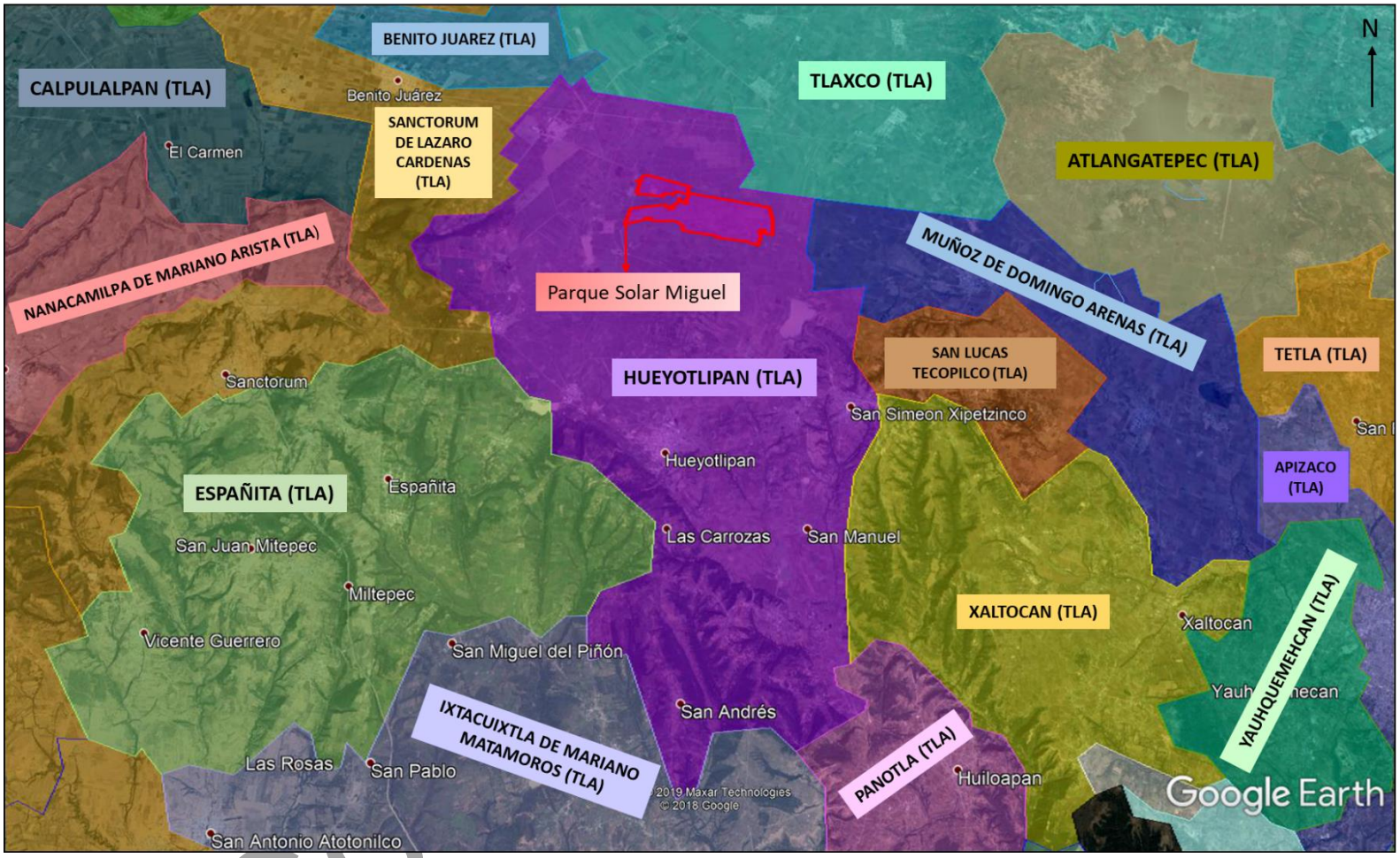
Para las etapas de preparación y construcción se contempla un periodo de 14 meses (1 año y 2 meses) y para la etapa de operación y mantenimiento un periodo de 25 años.

1.3 Presentación de la documentación legal

La documentación legal se presenta en el anexo 1.1 del presente documento.

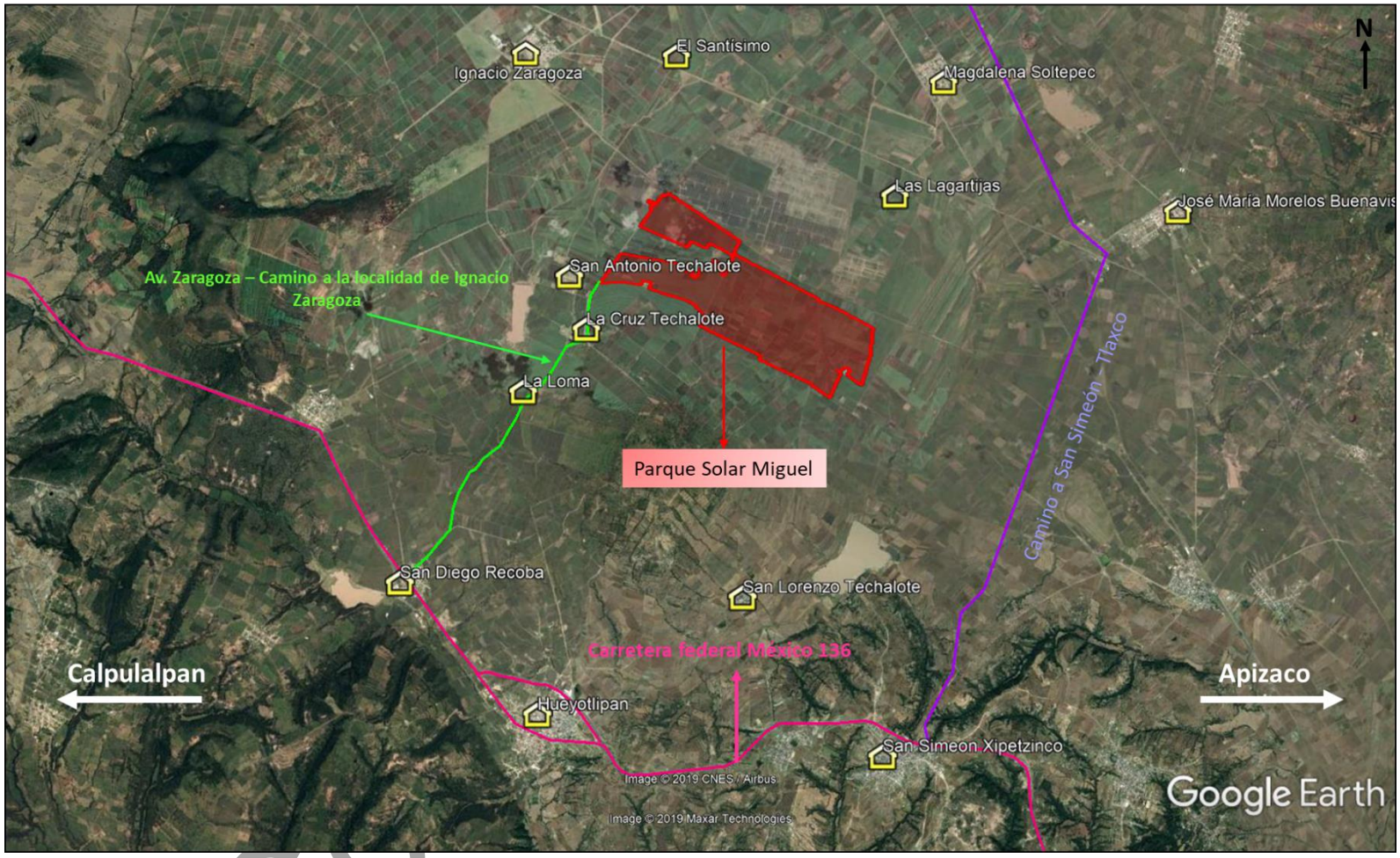
Consulta Pública

Figura 1: Localización municipal



Co

Figura 2:Croquis de ubicación del área del Proyecto



Co

1.4 Datos generales del promovente

1.4.1 Nombre o Razón Social

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.4.3 Nombre y cargo del representante legal

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir notificaciones

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.4.4.1 Nombre o razón social

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.4.4.2 Nombre del responsable técnico del estudio

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.4.4.3 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.4.4.4 Domicilio del responsable técnico del estudio

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.4.5 Participantes

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Consulta Pública

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 8

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 11
2.2 NATURALEZA DEL PROYECTO 12
2.2.1 OBJETIVO 12
2.3 JUSTIFICACIÓN 12
2.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 16
2.4 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO 17
2.4.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL 19
2.4.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL 20
2.4.3 SELECCIÓN DEL SITIO 21
2.4.4 LOCALIDADES CERCANAS 21
2.4.5 COLINDANCIAS DEL ÁREA DEL PROYECTO 24
2.4.6 CUERPOS DE AGUA 24
2.4.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 26
2.4.7.1 Servicios 26
2.5 INVERSIÓN REQUERIDA 27
2.5.1 COSTOS DE INVERSIÓN: 27
2.5.2 COSTOS NECESARIOS PARA APLICAR LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN. 27
2.5.3 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 28
2.6 DIMENSIONES DEL PROYECTO 30
2.6.1 SUPERFICIE PARA OBRAS PERMANENTES. INDICAR SU RELACIÓN (EN PORCENTAJE), RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL 33
2.6.1.1 Obras temporales 33
2.6.1.2 Obras permanentes 35
2.6.2 SUPERFICIE A AFECTAR EN M^2 CON RESPECTO A LA COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DEL PROYECTO 43
2.7 DESCRIPCIÓN GENERAL 45
2.7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 45
2.7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS 46
2.7.2.1 Paneles solares 46
2.7.2.2 Seguidores 47
2.7.2.3 Estaciones de Media Tensión 48
2.7.2.4 Criterios de diseño eléctricos 50
2.7.2.5 Cuadros de agrupación 51
2.7.2.6 Puesta a tierra 51
2.7.2.7 Protecciones 52
2.7.2.8 Cerca perimetral y caseta de vigilancia 52
2.7.2.9 Subestación Eléctrica Elevadora 52
2.7.2.10 Línea de transmisión (LT) 53
2.7.2.11 Caminos interiores 53
2.8 ETAPA DE PREPARACIÓN 54
2.8.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 55

Consulta Pública

2.8.2 Señalización 55
2.8.3 Colocación del vallado 55
2.8.4 Despalme 55
2.8.5 Limpieza 55
2.8.6 Obras y actividades permanentes del proyecto 55
2.8.7 Obras y actividades temporales del proyecto 56
2.9 Etapa de construcción 57
2.9.1 Puentes 58
2.9.2 Canalización de red de Media Tensión 58
2.10 Etapa de Operación y mantenimiento 60
2.10.1 Pruebas y puesta en servicio 60
2.10.2 Mantenimiento 60
2.10.2.1 Mantenimiento Preventivo 60
2.10.2.2 Mantenimiento predictivo 63
2.10.2.3 Mantenimiento correctivo 64
2.10.2.4 Mantenimiento Extraordinario 64
2.11 Etapa de Desmantelamiento y Abandono de las instalaciones 65
2.12 Personal requerido durante las etapas del proyecto 65
2.13 Utilización de explosivos 65
2.14 Residuos 65
2.14.1 Residuos sólidos 65
2.14.1.1 Residuos sólidos no peligrosos 65
2.14.1.2 Residuos peligrosos 66
2.14.2 Residuos líquidos 70
2.14.3 Cantidades de generación 70
2.14.4 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos 72
2.14.4.1 Residuos sólidos no peligrosos 72
2.14.4.2 Residuos susceptibles a reutilización y reciclaje 72
2.14.4.3 Residuos de manejo especial 73
2.14.4.4 Residuos sólidos urbanos (sólidos municipales) 73
2.14.5 Almacenamiento temporal de residuos no peligrosos 74
2.14.5.1 Residuos Peligrosos 74
2.14.6 Recolección y transporte 76
2.14.6.1 Residuos peligrosos 76
2.14.7 Disposición final 77
2.14.7.1 Residuos sólidos no peligrosos 77
2.14.7.2 Residuos peligrosos 77
2.14.8 Aviso de cierre como generadores 77

Consulta Pública

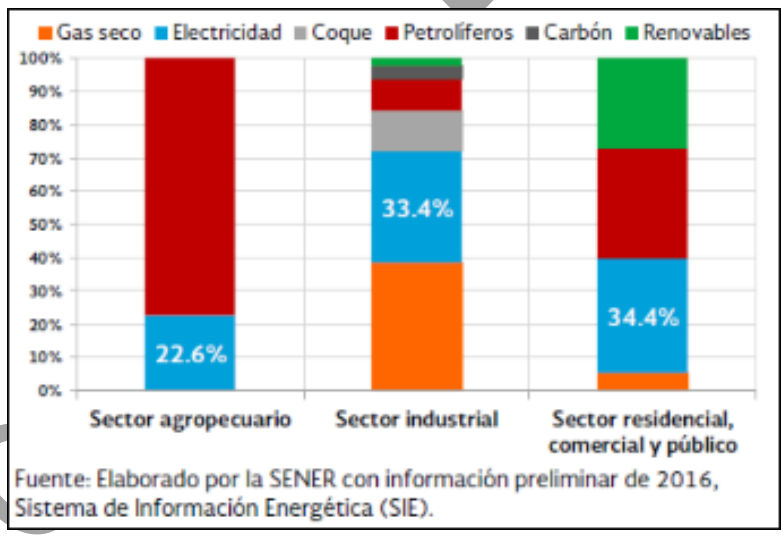
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

Introducción

La energía eléctrica es el insumo primario para la realización de muchas actividades productivas. En la última década, la industria eléctrica (generación, transmisión y distribución) alcanzo una participación promedio de 1.2% en el Producto Interno Bruto (PIB) del país, debido a que se trata de un bien de primera necesidad que impulsa a los demás sectores y satisface las necesidades de un mayor número de usuarios, por lo tanto, se considera que el sector de la industria eléctrica es el que ha presentado mayor dinamismo con una tasa de crecimiento anual superior al 2% del PIB[1] Nacional.

La electricidad es la segunda fuente de energía de mayor consumo en México, con la participación del 17.6% del consumo energético nacional. Representa el 22.6% del consumo final del sector agropecuario, el 33.4% del consumo de energía de la industria y el 34.4% del consumo final de energía de los sectores residencial, comercial y público (SENER, 2018-2032).

Figura 1: Participación de la electricidad en el consumo final de energía por sector



Fuente: Elaborado por la SENER con información preliminar de 2016, Sistema de Información Energética (SIE).

El sector energético enfrenta importantes cambios con acciones para: la reducción de las fuentes de energías fósiles, una mayor demanda de energía por el crecimiento poblacional y sus actividades productivas, así como el compromiso con el cuidado del medio ambiente y la mitigación de los efectos del cambio climático; estos retos implican cambios de fondo en la forma de producir energía eléctrica en nuestro país.

[1] *Programa de desarrollo del sistema eléctrico Nacional. PRODESEN 2018-2032. SENER.*

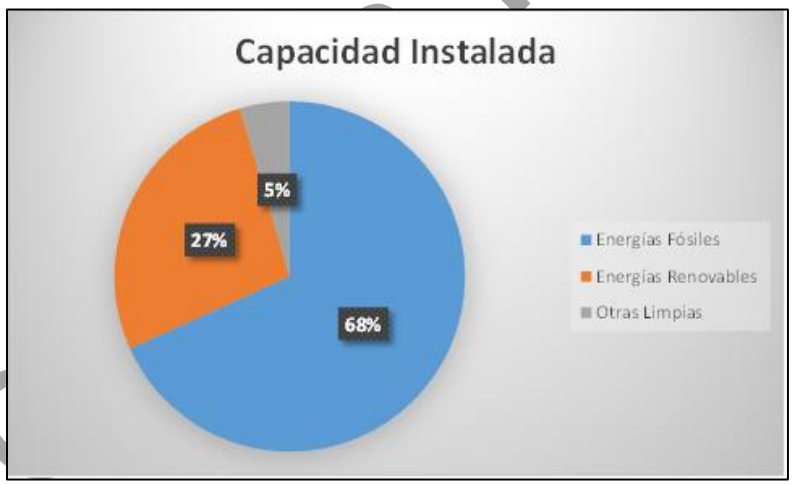
Copia Pública

Por lo tanto, este sector está realizando el cambio de tecnologías en la producción de energía eléctrica dependiente de combustibles fósiles hacia una producción a través de energías limpias[2] y renovables, impulsada por la Reforma Energética, reduciendo las emisiones de CO_2 y de esta forma coadyuvar a la reducción de los efectos del cambio climático.

A partir del Acuerdo de París del 12 de diciembre de 2015, México se comprometió de manera no condicionada a través de la COP21 (UNEP Francia 2015), a disminuir sus gases de efecto invernadero derivados de la energía eléctrica en un 30% para el 2030. Una de las medidas para llevar a cabo este compromiso consiste en llegar a generar el 35% de energía limpia en 2024 y 43% para 2030. La energía limpia incluye a la energía eólica, solar, hidroeléctrica, geotérmica y la bioenergía (entre las más comunes).

Para 2018 se alcanza una demanda de 317 TWh, la tecnología de centrales de ciclo combinado y la energía solar fotovoltaica representan la mayor parte de la capacidad estimada a adicionar, se estima que entre 2019 y 2020 la producción de electricidad de energías fósiles sería de 56% y 57% respectivamente y las energías limpias 44% y 43%; lo cual significa un aumento de 9% de la utilización de las energías limpias. La energía proveniente de las tecnologías que se espera que haya un mayor crecimiento, son la resultante de la tecnología de ciclo combinado y la solar fotovoltaica. La participación de las energías limpias actualmente es de 31.6 % [3] (Figura 2).

Figura 2: Participación de las energías limpias



De esta forma con la con el aumento en 39 GW de energías limpias se podría incrementar el PIB en 35,000 MUSD, lo cual abundará un impacto en la generación de empleo. El reto en el sector eléctrico es adicionar 70,000 MW de capacidad en los próximos 15 años, donde el 70 % de las inversiones serán del sector privado.

Consulta Pública

[2] De acuerdo con la definición de energías limpias contenida en la fracción XXII del artículo 3 de la LIE en el DOF 11/08/14
[3] Programa de desarrollo del sistema eléctrico Nacional. PRODESEN 2019-2033. SENER.

Donde las energías limpias eólica y solar mantienen una posición alta en la expansión del parque de generación, aunado a el desarrollo de nuevos ciclos combinados adelantan el volumen de MW en los próximos años[4].

Se generaron 329.169 GWh de energía eléctrica durante el año 2017 que representa 3.1% más que en 2016 (9,799 GWh). El 78.9% de la electricidad generada, proviene de tecnologías convencionales (259,766 GWh) y el 21.1% restante de tecnologías limpias (69,397 GWh).

Para el primer semestre del año 2018, la capacidad instalada de generación de energía eléctrica por fuentes limpias fue de 75,918.42 MW. De los cuales el 68.36 % corresponde a producción por medio de tecnologías convencionales (combustibles fósiles) y el 31.65 % a producción por medio de tecnologías limpias. Durante este periodo, la tecnología fotovoltaica presento el mayor crecimiento al incrementar la capacidad 3 veces más (1,200 MW) que, en el primer semestre del 2017 alcanzando los 1,646.55 MW, posicionando este tipo de producción como la tercera tecnología renovable más importante en México[5]. Se estima que para 2019 se adiciones 5,400 MW de capacidad (24 veces más que la actual)[6].

La tecnología de un parque solar consiste en la conversión de la luz en electricidad, por medio de un dispositivo semiconductor (celdas fotovoltaicas). La energía fotovoltaica no requiere el uso de combustibles ni agua. Se pronostica que este tipo de generación de energía aumente en México debido al avance tecnológico en el área y la disminución en el costo de los insumos (celdas solares); aunado a la disponibilidad del recurso, ya que nuestro país recibe aproximadamente 2,190 horas de radiación solar por año (principalmente en la zona noroeste y norte)[7].

El país cuenta con 23 centrales fotovoltaicas en operación, mismas que representan menos del 0.4% de la capacidad total (214 MW) y el 0.1% de la generación eléctrica en 2017 (344 GWh). El 75.2% de la capacidad instalada nacional se ubica en cuatro estados: Baja California Sur, Durango, Chihuahua y el Estado de México. En el país existen recursos disponibles en diversas zonas para explotar esta tecnología, como sucede en la región Noroeste y Baja California, en donde la radiación solar permite generar hasta 8.5 kWh por metro cuadrado en un día, durante los meses de abril a agosto.

Consulta Pública

4Programa de desarrollo del sistema eléctrico Nacional PRODESEN 2019 – 2033. SENER.

[5] *Programa de desarrollo del sistema eléctrico Nacional. PRODESEN 2018-2032. SENER.*

[6] *Reporte de Avance de Energías Limpias. Primer Semestre 2018. SENER*

[7] *Inventario Nacional de Energías Renovables, 2016. SENER.*

2.1 Información general del proyecto

Parque Solar Miguel (Proyecto) consiste en la preparación, construcción, operación y mantenimiento de un parque solar cuyo objetivo es aprovechar la energía solar para transformarla en energía eléctrica y subministrarla al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), para contribuir al abastecimiento de la demanda de energía con menores impactos al ambiente y disminuir la dependencia que se tiene hacia las energías fósiles.

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 electrones contenidos, que a su vez se canalizan en una carga, generando una corriente eléctrica.

El Proyecto está conformado por:

- Área de paneles solares para entregar 160 MW en el punto de interconexión (177.3 MW de capacidad de generación)
- 492,408 paneles fotovoltaicos de 360 W de potencia.
- 55 Estaciones de Media Tensión (EMT)
- Red Subterránea de Media Tensión (RMT)
- Subestación (SE) Elevadora 34.5/230 kV
- Línea de Trasmisión eléctrica (LT) de 1,920.89 m a 230 kV.
- Oficinas, almacenes, patio de maniobras y caminos internos.

El Parque Solar Miguel está diseñado para entregar en el punto de interconexión 160 MW (177.3 MW capacidad de generación) en Condiciones Estándar de Prueba (STC). Dicha instalación estará formada por paneles (módulos) fotovoltaicos montados sobre seguidores solares a un eje horizontal, con movimiento de giro que oscila desde +50º a -50º. La instalación será interconectada a la red nacional, mediante una LT proveniente de la SE Elevadora y que llegará a la SE de Maniobras SE Elevadora Magdalena 2, para entregar la energía en el Circuito Texcoco – Zocac.

Los elementos principales son los siguientes:

Paneles fotovoltaicos, seguidor horizontal, inversores, sistemas de control y monitorización, equipo principal de conexión y desconexión, caseta de control, vallado perimetral, sistema de seguridad, casetas de inversores, LT, EMT, RMT (Bus colector) y una SE Elevadora.

Consulta Pública

2.2 Naturaleza del proyecto

El Proyecto, consiste en un conjunto de obras y actividades para construir y operar un proyecto de generación de energía fotovoltaica de 160 MW de Potencia Nominal instalada.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018[8]) el Proyecto se encuentra dentro del *Sector 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final. Subsector 221 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, Rama 2211 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, Subrama 22111 Generación de energía eléctrica, en la Clase 221113 Generación de electricidad a partir de energía solar.*

2.2.1 Objetivo

- El objetivo del proyecto Parque Solar Miguel, es aprovechar la energía solar para transformarla en energía eléctrica y subministrarla al SEN.

2.3 Justificación

La segunda fase de la revolución industrial, también llamada la segunda revolución industrial (1850-1970), involucró la búsqueda de nuevas fuentes de energía resultando en nuevas formas de vida. La energía eléctrica representó cambios estructurales en el modo cotidiano de vivir, influyendo en los procesos productivos y en las actividades económicas de todos los países del mundo. La repercusión fue tal, que incluso en la actualidad, el crecimiento económico, social y cultural de la sociedad actual está vinculado a la producción y consumo de energía (Pasqualetti & Brown, 2014).

Uno de los parámetros más importantes para clasificar el grado de desarrollo de un país, es el gasto energético per cápita, debido al estado del gasto y dependencia energética (Caballero Guerrero *et al.,* 2015). El suministro de energéticos con calidad y suficiencia contribuye, en gran medida, a un mayor bienestar de la población, a la realización de las actividades productivas, al crecimiento económico y a la competitividad de las empresas y los sectores productivos del país en los ámbitos nacional e internacional.

La generación de electricidad es una necesidad para acrecentar el potencial de desarrollo del país, sus regiones, sus pueblos y sus individuos. Para tener un sistema eléctrico funcional, eficiente, pero sobre todo confiable y con capacidad de abastecer las múltiples necesidades de la población. Independientemente del tamaño de la localidad en la que vive cada quien, la sociedad necesita tener fuentes alternativas de energía estratégicamente distribuidas en el territorio nacional. Así mismo, se requieren redes de distribución interconectadas que hagan llegar la energía a todos los pueblos, comunidades y ciudades (Ramírez, 2004). Cada red eléctrica que se tiende, y cada obra de generación construida,

[8] *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018). http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825099695.pdf*

Consulta Pública

contribuyen a crear nuevas opciones de educación, empleo, seguridad, oportunidades de inversión y realización de proyectos e iniciativas comunitarias, familiares o individuales que en conjunto crean un proceso más amplio de desarrollo regional y nacional.

Las energías renovables son fuentes de abastecimiento energético respetuosas con el medio ambiente. La generación y el consumo de las energías convencionales causan importantes efectos negativos en el entorno. Sin llegar a decir que esos efectos no existen en las renovables, sí es cierto, en cambio, que son menores. Producen bajas emisiones de CO_2 (o ninguna, como es el caso de la energía solar) y otros gases contaminantes a la atmósfera, como ocurre con los llamados combustibles fósiles: petróleo, gas y carbón. No generan residuos de difícil tratamiento. La energía nuclear y los combustibles fósiles generan residuos que suponen durante generaciones una amenaza para el medio ambiente. Las energías renovables son inagotables, los combustibles fósiles son finitos.

Tomando como base lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo en el cual se establece la política energética del Estado Mexicano, la cual impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. Transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país.[9]

El desarrollo de proyectos de energías renovables representa[10]:

- Un impacto en PIB de 95,400 MDP en el periodo 2012-20, generando 36,700 empleos.
- Una inversión de 117,300 MDP, concentrada en un 65% en industria nacional.
- 36,700 empleos a nivel nacional.
- Ingresos tributarios en 8,000 MDP anuales.
- La captura del 14% del potencial de abatimiento en el sector energético de emisiones de CO_2 en 2020, reduciendo 8.4 $MtCO_2$ en dicho año.
- Reducir hasta en 13% la necesidad de importación de gas natural.
- Firmeza a la red, facilitando el desarrollo de energías renovables.
- El desarrollo de una industria nacional con capacidad de exportación, de alto nivel agregado.
- El desarrollo de las regiones con recurso geotérmico.

Se crean cinco veces más puestos de trabajo con los proyectos para la generación de energía limpia o renovable[11], que, con la generación de energía por medio de tecnología convencional, la cual generan muy pocos puestos de trabajo respecto a su volumen de negocio. Estos proyectos contribuyen decisivamente al equilibrio interterritorial porque suelen instalarse en zonas rurales.

Consulta Pública

[9] *Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. Gobierno de México.*
[10] *Secretaría de Energía. Gobierno de la República*
[11] *Fuente: U.S. DOE (junio 2006)*

Los beneficios del uso de energías renovables son:

- Evita la contaminación que conlleva el transporte de combustibles (gas, petróleo, diésel, carbón).
- No produce emisiones de CO_2 ni de otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Genera menos residuos que los combustibles fósiles.
- No hace necesaria la instalación de líneas de abastecimiento: Canalizaciones a las refinerías o las centrales de gas.
- Su instalación es simple.
- Requiere poco mantenimiento.
- Tiene una larga vida (los paneles solares duran aproximadamente 30 años).
- Resiste condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura y humedad.
- Es de fácil instalación en zonas rurales.
- Reduce el intenso tráfico marítimo y terrestre cerca de las centrales.
- Suprime los riesgos de accidentes durante estos transportes: desastres con petroleros (traslados de residuos nucleares, etc.).

De las energías limpias, la energía fotovoltaica es una opción con muchas ventajas. El sol es considerado la fuente continua de energía para el planeta. Día a día en la naturaleza se transforma en otras formas de energía como calor y electricidad. Su aprovechamiento consiste en la captación de energía solar y su transformación en energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos y, por lo tanto, sienta las bases de un autoabastecimiento.

El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, un procedimiento favorable por reducir problemas de contaminación. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles tradicionales, durante su extracción, transformación, transporte y combustión; lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc., contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y especialmente de CO_2, ayudando a cumplir los compromisos adquiridos por el Protocolo de Kioto y a proteger nuestro planeta del cambio climático.

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía fotovoltaica no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir de la energía solar no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, tampoco crea lluvia ácida. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes. La generación de electricidad mediante el aprovechamiento de la energía solar, no requiere del uso de agua como lo requiere cualquier proceso térmico para la generación de electricidad. Este es un punto muy importante en zonas con déficit de agua.

Social y económicamente, también representa una opción con muchas ventajas, tanto a nivel nacional, como local. En primer lugar, este tipo de producción otorga una independencia energética regional y nacional, hacia otros países productores de combustible. La diversificación de la energía con lleva a un aumento de la fiabilidad del

Consulta Pública

aporte energético. Contribuye a la electrificación rural en los países en vías de desarrollo. Asimismo, implica un aporte a la economía nacional con la creación de empleos.

La responsabilidad de reducir el consumo de combustibles fósiles y elegir alternativas más eficientes y amigables con el ambiente, es una elección comprometida con la mejora de calidad de vida.

La República Mexicana cuenta con una extensión territorial (continental) de aproximadamente 1'959.248 km^2 y se encuentra ubicada en el hemisferio norte dentro de una franja latitudinal que va desde los 14° a los 33°. Los lugares de mayor irradiación solar global se presentan en los estados del norte como Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, Durango, centro de San Luis Potosí, la llanura costera de Sinaloa, Sonora y la península de Baja California con valores promedio diario mensual estimados entre los 6.9 - 8 kWh/m^2 durante los meses de abril a junio[12].

El municipio de Hueyotlipan, tiene características particulares que posibilitan la producción de energía con fuentes alternativas (INEL, 2019[13]), ya que presenta la radiación necesaria para desarrollar un proyecto fotovoltaico.

Tabla 1: Disponibilidad Anual del recurso solar

Hueyotlipan		
Recurso Solar Promedio Mensual y Anual (kWh/m^2)		
Mínima	**Máxima**	**Promedio anual**
4.36	6.78	5.78

Tabla 2: Potencia solar mensual para el municipio de Hueyotlipan

Potencial Solar por mes en el municipio de Hueyotlipan												
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
6.26	6.59	6.71	6.19	6.24	4.94	4.73	4.73	**4.36**	5.40	6.73	**6.78**	**5.78**

Consulta Pública

[12] *Actualización de los Mapas de Irradiación Global solar en la República Mexicana (R. Almanza S., E. Cajigal R., J. Barrientos A. 1997) Reportes de insolación de México. Southwest Technology Development Institute, NMSU, 1999*

[13] *Irradiación global directa normal. https://dgel.energia.gob.mx/inel/mapa.html?lang=es*

2.3.1 Características Generales

Para el aprovechamiento de la energía solar se utilizarán 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.

El Proyecto estará conformado por 55 bloques[14] de generación (número total de inversores del Parque) de 3.0 MVA cada uno, considerando panel monocristalino de 360 W_p montado sobre estructura tipo seguidor. Por cada bloque de generación se contará con un centro de acondicionamiento de potencia conformado por un inversor de 3.0 MVA y un transformador de potencia al aire libre de 3.0 MVA esto dentro de una EMT, siendo un total de 55. La energía de cada bloque de generación será transmitida por una RMT (34.5 kV) de circuitos colectores hasta la SE Elevadora, donde se elevará la tensión de 34.5 kV a 230 kV y hará conexión con la SE de Maniobras, la SE Elevadora Magdalena 2, que se encargará de la transmisión de energía por medio de una LT hacia el circuito Texcoco – Zocac del SEN.

El proceso de producción de energía eléctrica, consiste en una primera etapa, en convertir la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, a través de una serie de paneles fotovoltaicos instalados sobre estructuras con seguidor. La estructura soporte estará formada por dos paneles posicionados en horizontal y quince de forma vertical, de tal forma que cada estructura estará formada por 42 paneles. La estructura metálica propuesta estará galvanizada en caliente con un espesor mínimo de 60 micras. Todos los materiales serán de acero galvanizado en caliente, a excepción de los elementos de fijación de los paneles que serán de aluminio.

Posteriormente, la corriente continua producida en el generador fotovoltaico, se transforma en corriente alterna a través de 55 inversores trifásicos (1 inversor en cada EMT) de 3.0 MVA de potencia nominal de salida. El cableado entre los paneles fotovoltaicos y los inversores discurrirán a través de tubos anclados a la propia estructura como directamente enterrados por zanjas que se realizarán a lo largo de los bloques (filas de módulos) que constituyen el Proyecto. La energía es conducida hasta transformadores trifásicos al aire libre ubicados en cada una de las EMT (el Proyecto tendrá 55), donde se elevará la tensión de generación a un nivel de tensión de 34.5 kV, mediante buses colectores subterráneos (RMT) se conducirá la energía eléctrica producida hasta la SE Elevadora del Proyecto, la cual aumentará el voltaje a 230 kV y mediante una LT se enviará a la SE de Maniobras, la SE Elevadora Magdalena 2 para posteriormente transmitirla al circuito Texcoco – Zocac del SEN.

La instalación posee elementos de protección, como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general, que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución.

Consulta Pública

[14] *Se considera bloque a cada uno de los inversores con los que cuenta el Parque Solar Miguel.*

2.4 Ubicación física del proyecto

En el presente documento se hará referencia como Área del Proyecto (AP), al área ocupada por las obras, tanto permanentes como temporales, relacionadas con la construcción y operación del Parque Solar que tiene una superficie total de 543.13 hectáreas. La superficie de cada obra del Proyecto se detalla más adelante.

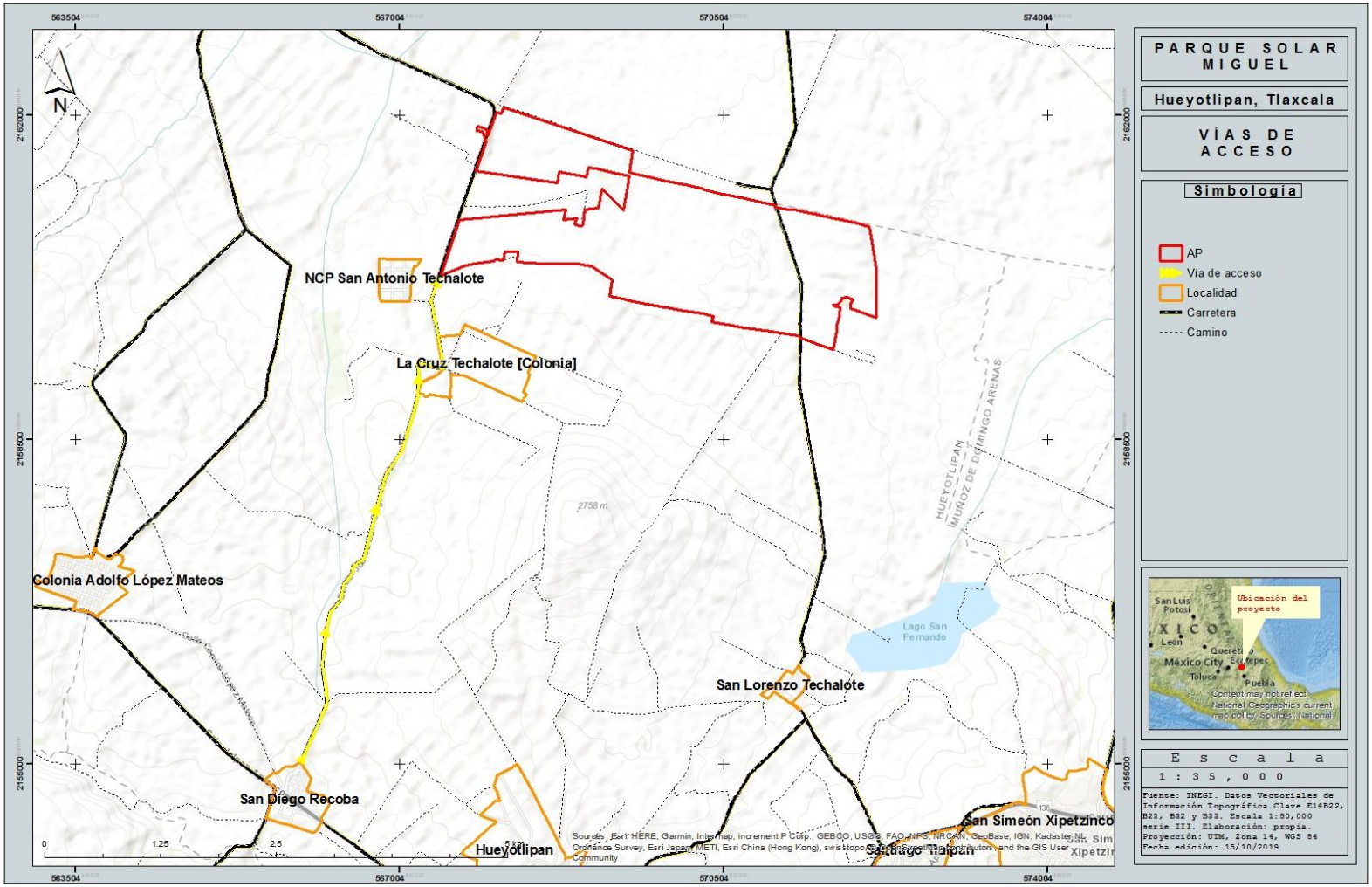
Los terrenos donde se pretende construir el Proyecto, se ubican aproximadamente a 10 kilómetros al norte de la cabecera municipal de Hueyotlipan, en el estado de Tlaxcala.

Para llegar al AP hay 2 vías; para la primera se tomará la calle Hidalgo rumbo a la avenida Juárez, se seguirá ésta por la derecha hasta llegar con el cruce de la avenida Morelos, llegando ahí, se seguirá por avenida Morelos rumbo al sur hasta llegar con la avenida Tlaxcala, se tomará por la derecha rumbo a Calpulalpan por aproximadamente 1.37 donde se transforma en la carretera Federal México 136 Apizaco – Calpulalpan se seguirá por ésta durante aproximadamente 2.1 km hasta llegar a la localidad de San Diego Recoba, estando ahí se tomará por la derecha la avenida Zaragoza, se seguirá por ella durante aproximadamente 1.10 km, donde se transformará en un camino rural y se seguirá por la izquierda recorriéndolo por aproximadamente 3.67 km hasta la bifurcación, se tomará el camino de la izquierda y se seguirá por aproximadamente 1.67 km hasta llegar a otro camino rural, el cual se tomará por la derecha para el ingreso al AP.

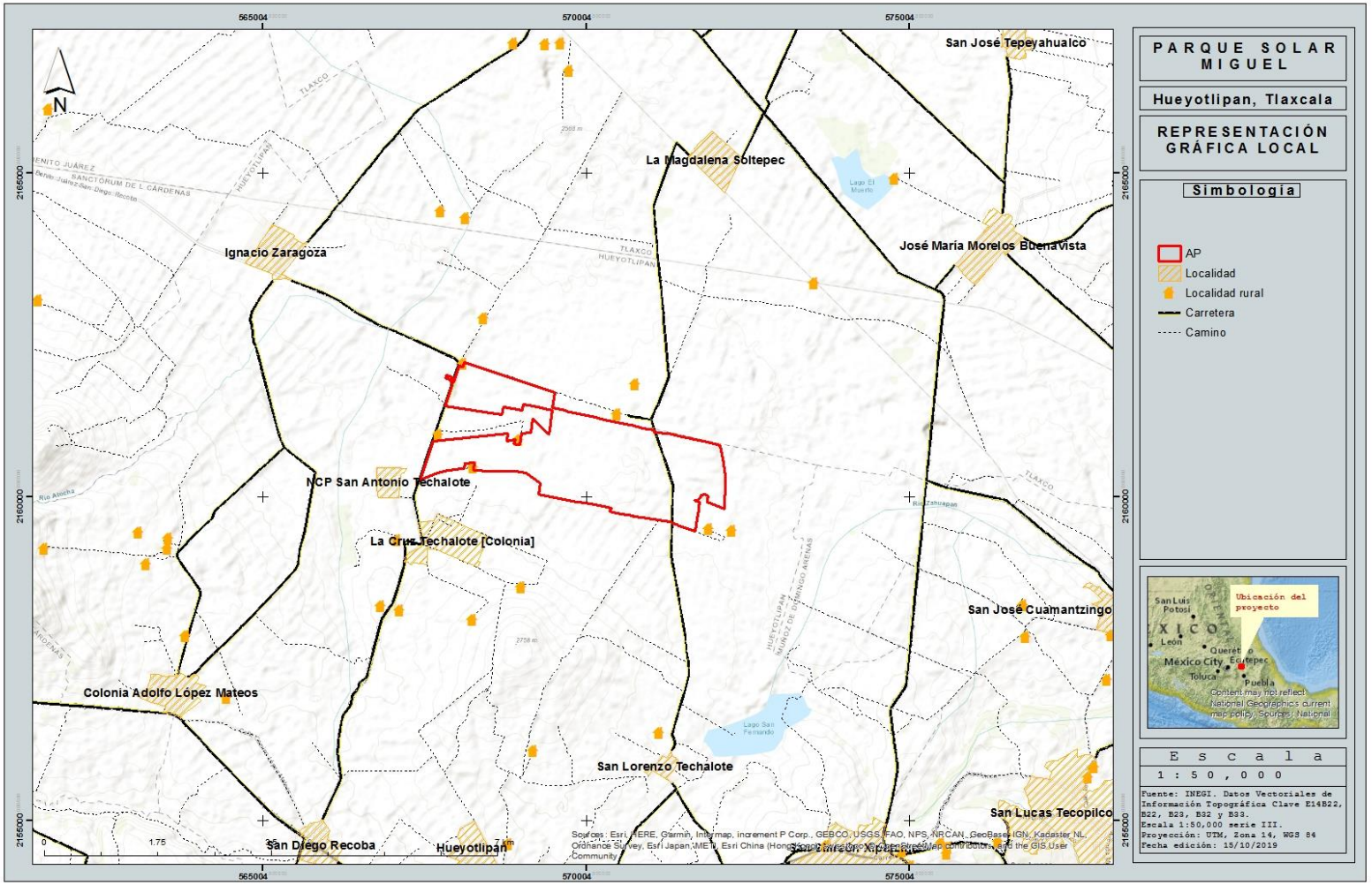
Para la segunda, se tomará la calle Hidalgo rumbo a la avenida Juárez, se tomará esta por la derecha hasta llegar con el cruce de la avenida Morelos, yendo a la izquierda hasta atravesar la carretera federal México 136 Apizaco – Calpulalpan, la avenida se transforma en un camino rural, el cual se seguirá hasta llegar a la localidad de San Lorenzo Techalote la cual se atraviesa por la calle Norte y se seguirá hasta salir de la localidad, por aproximadamente 0.13 km hasta encontrar una desviación, la cual se tomara por la izquierda y se seguirá recto con rumbo a la localidad de Magdalena Soltepec hasta llegar al AP (ver anexo 1.2).

Consulta Pública

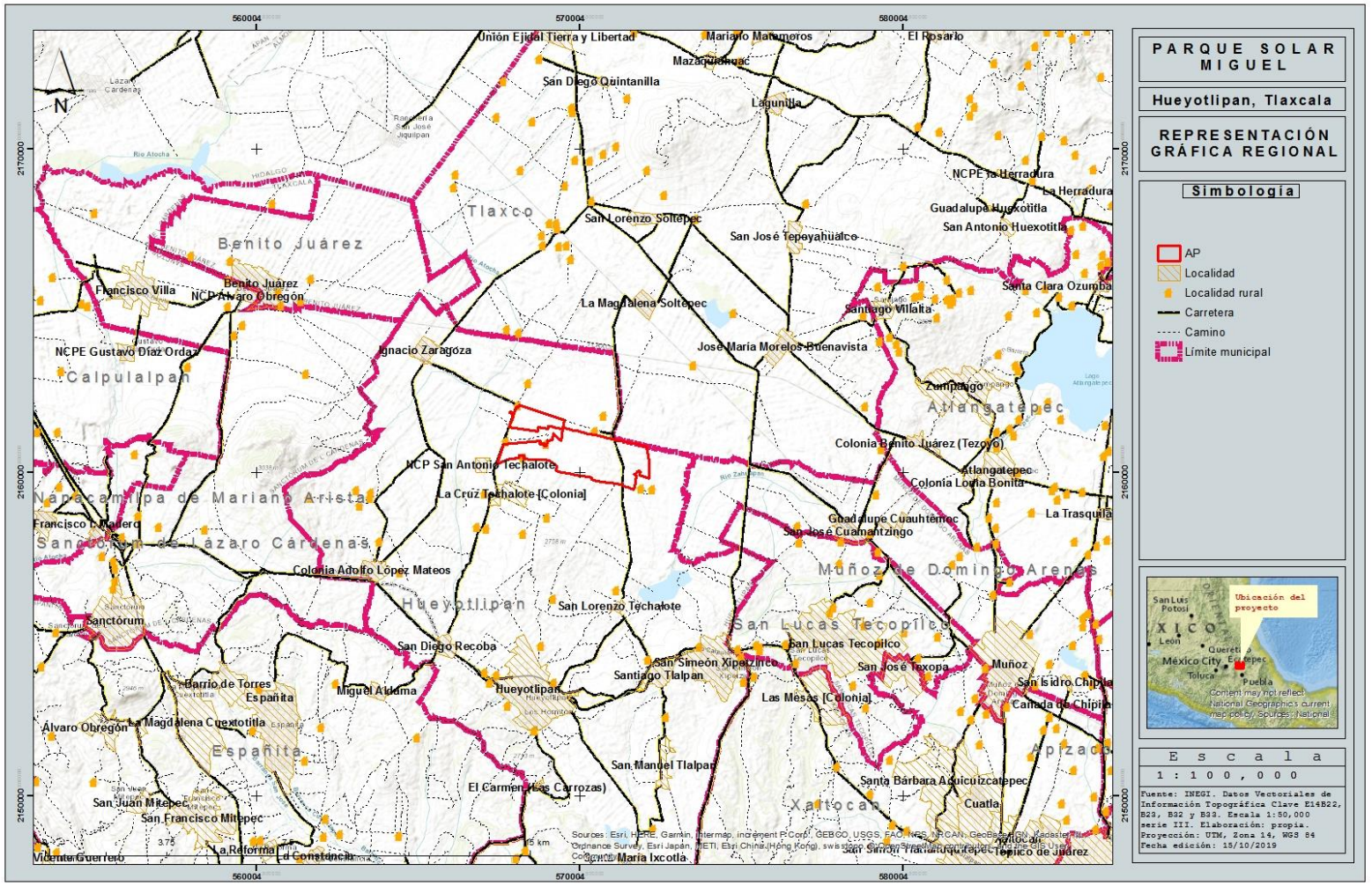
Figura 3: Vías de acceso al área del proyecto



2.4.1 Representación Gráfica Local



2.4.2 Representación Gráfica Regional



2.4.3 Selección del sitio

Al realizar el análisis para la selección del sitio para instalar el Proyecto, se determinó que los terrenos son adecuados por los siguientes factores:

- El sitio cuenta con una radiación solar anual promedio de 5.16 kWh/m^2/día (INEL/SENER, 2019), lo que hace este sitio adecuado para un proyecto fotovoltaico.
- No está dentro de un área natural protegida.
- El área del proyecto presenta condiciones de disturbio.
- Forma parte de una propiedad donde se realizan actividades agropecuarias y agrícolas, por lo que, la vegetación ha sufrido cambios es su estructura y composición original.
- Las características de flora y fauna son similares en la región, por lo que no presenta elementos únicos o excepcionales.
- El predio cuenta con las dimensiones necesarias para el desarrollo del proyecto.
- La infraestructura de la red eléctrica se encuentra a una distancia muy corta del área del proyecto.
- La distancia entre el Proyecto y el punto de conexión a la red, es cercano, lo que minimizará la cantidad de postes y tendidos eléctricos a colocar.

No se cuenta con ningún sitio alternativo ya que el predio seleccionado cubre las características ambientales y técnicas necesarias para su desarrollo.

2.4.4 Localidades Cercanas

De acuerdo con el catálogo de metadatos geográficos (2012) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), basado en las localidades de Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI, 2010), las localidades cercanas al proyecto con una población mayor a 20 habitantes son:

- Santísimo aproximadamente a 2.32 km al noroeste del proyecto
- Ignacio Zaragoza aproximadamente a 3.30 km al noreste del proyecto
- San Antonio Techalote aproximadamente a 0.47 km al sureste del proyecto
- La Cruz Techalote aproximadamente a 1.08 km al sureste
- San Fernando a aproximadamente a 0.53 km al oeste del proyecto

Todas estas localidades se encuentran en el municipio de Hueyotlipan en el estado de Tlaxcala.

Para llevar a cabo el Proyecto no se requiere de realizar la reubicación de ninguna población o localidad.

Consulta Pública

Figura 4: Localidades Cercanas

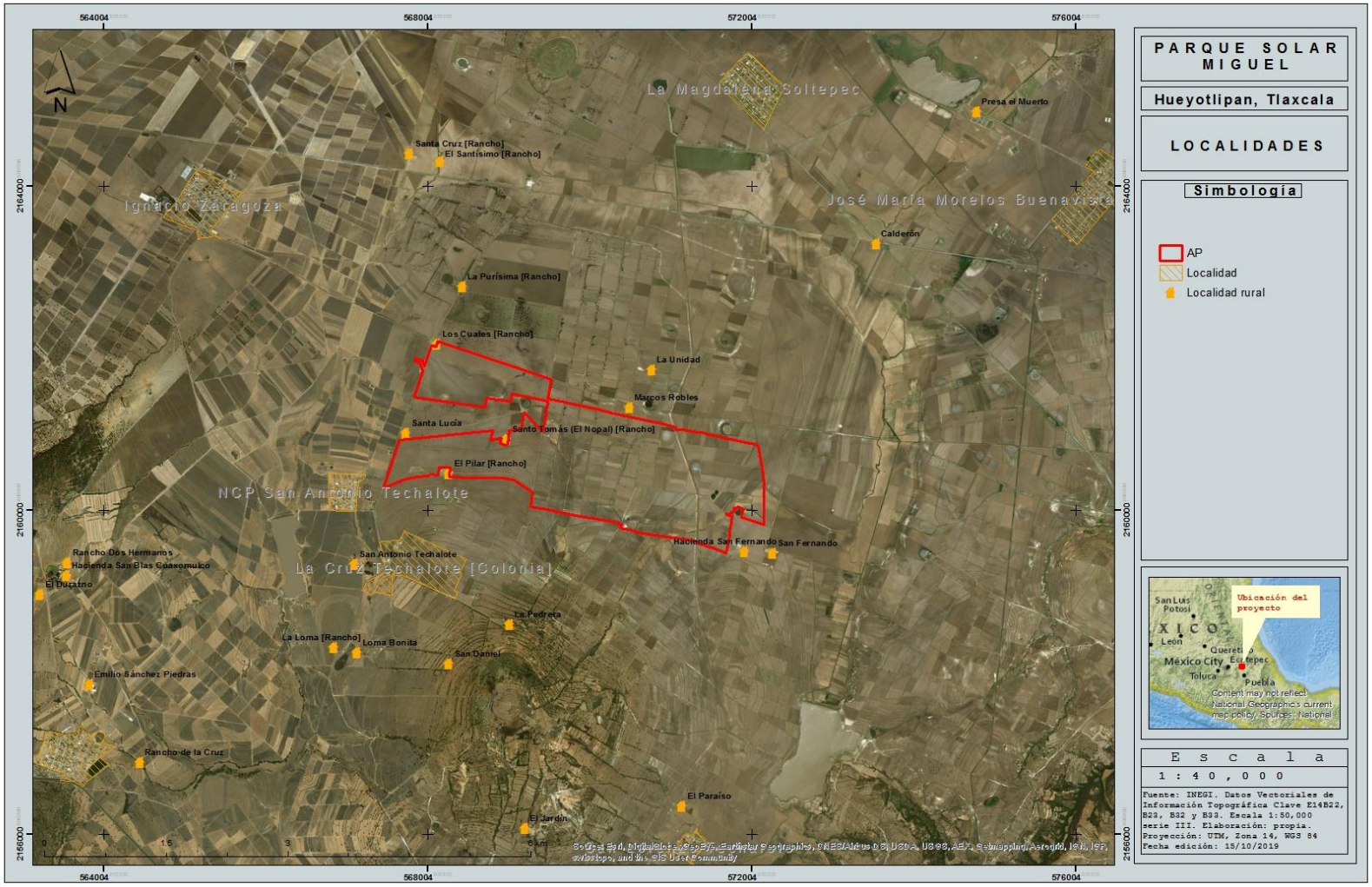
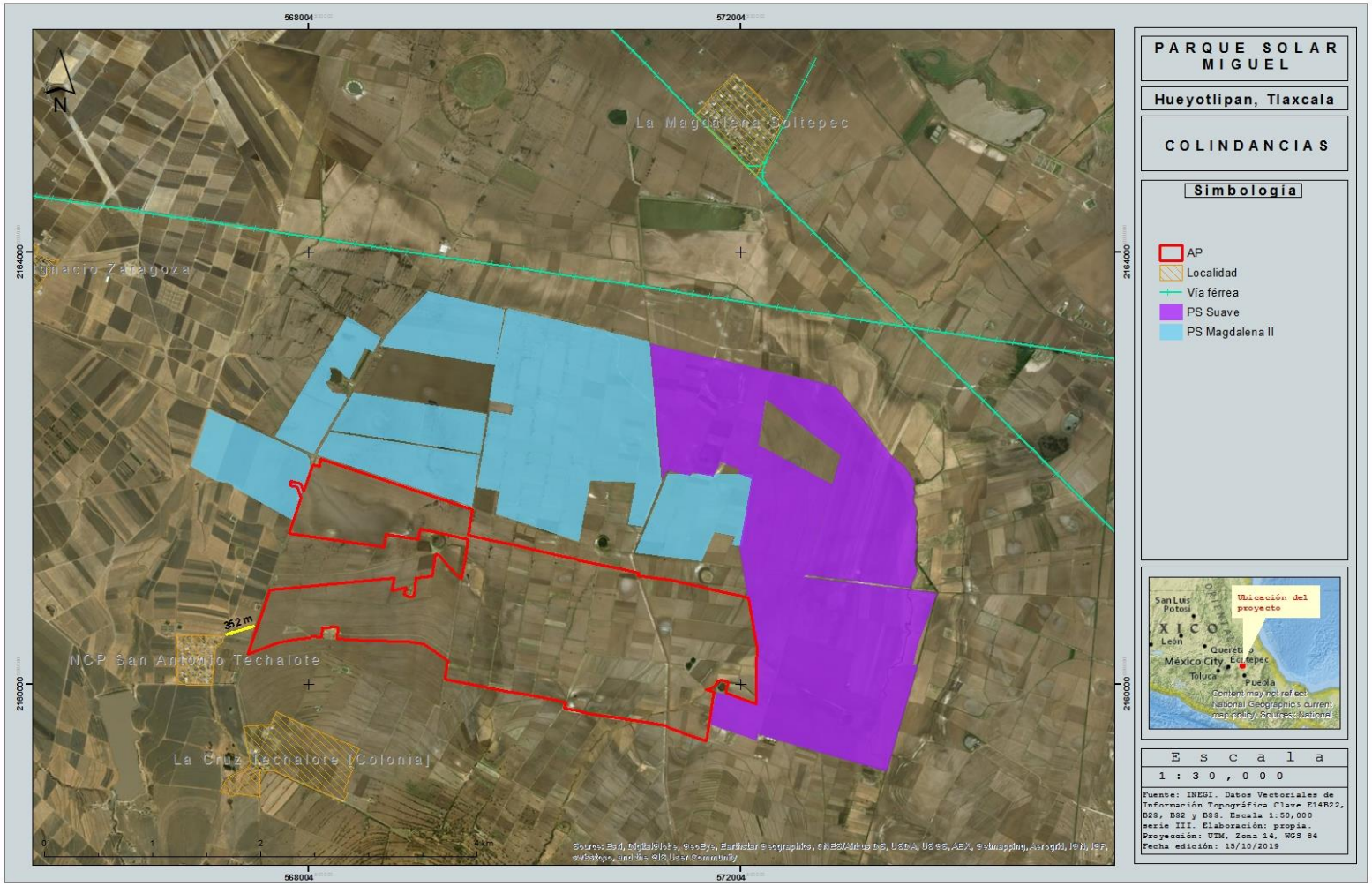


Figura 5: Colindancias



2.4.5 Colindancias del Área del Proyecto

El Proyecto colinda al norte, con el Parque Solar Magdalena 2; al este con el Parque Solar Suave, al sur con terrenos dedicados a las actividades agropecuaria (ganadería y agricultura); al oeste con la SE de maniobras SE Elevadora Magdalena 2, con terrenos dedicados a las actividades agropecuarias y por el suroeste, cercano a la localidad de San Antonio de Techalote (aproximadamente 0.42 km).

Por su parte oeste, el AP; es atravesada por un camino rural que proviene de la localidad de San Antonio Techalote y que va rumbo a la localidad Magdalena Soltepec.

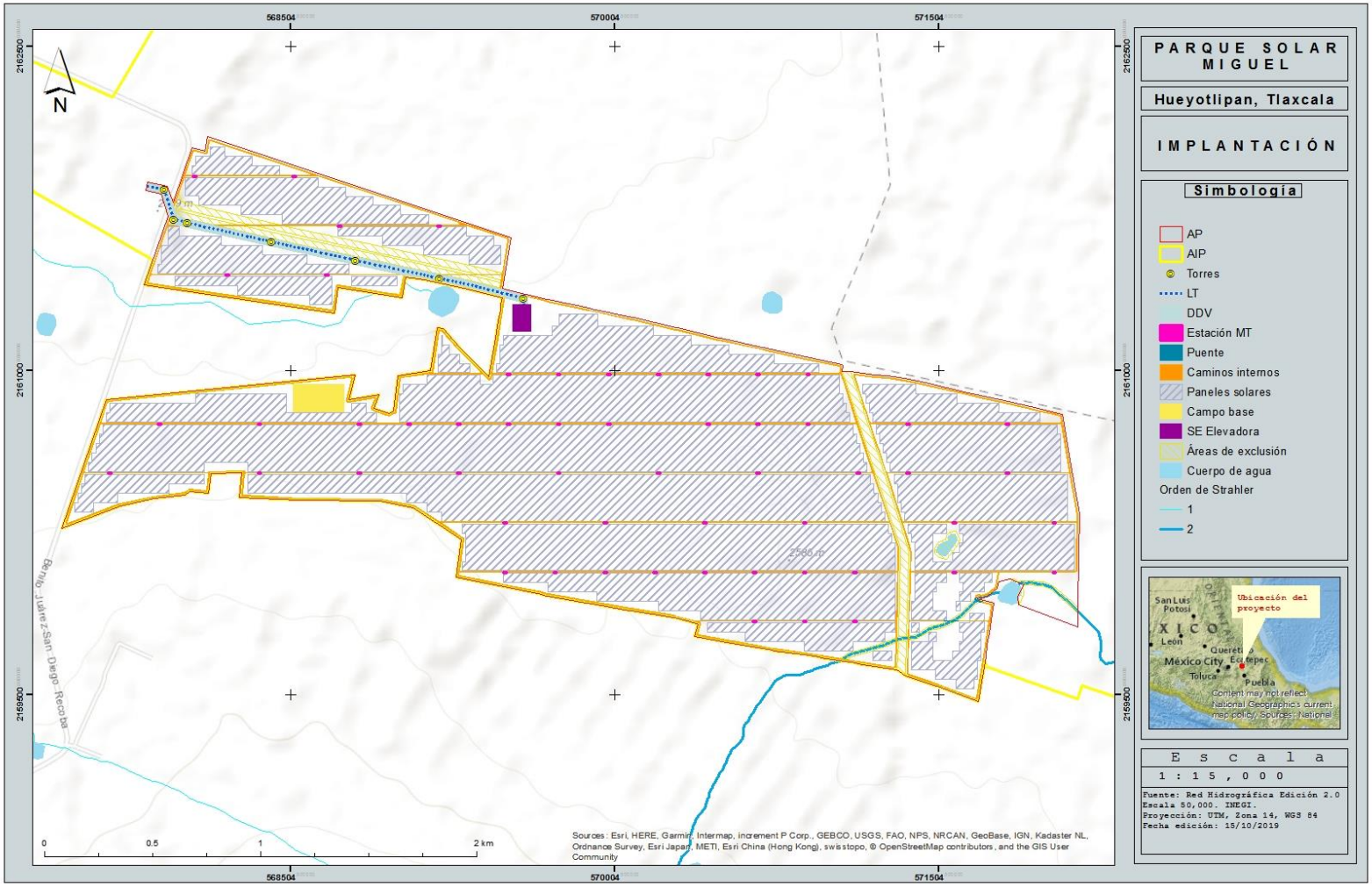
2.4.6 Cuerpos de Agua

En el AP, se encuentran 2 cuerpos de agua conocidos como bordos para el uso pecuario. También, por el lado suroeste, atraviesa el AP un escurrimiento (anexo 2.5 y 2.6).

El proyecto no hará uso del agua para su operación, ni desviación de causes o algún otro tipo de aprovechamiento.

Consulta Pública

Figura 6: Red Hidrográfica



2.4.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El terreno donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, no cuenta con servicios municipales (drenaje, agua potable, luz, etc.).

2.4.7.1 Servicios

Sistema de drenaje.

Para el servicio sanitario durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto, se contratará el servicio de baños móviles de acuerdo al número de trabajadores en la obra a razón de 1 por cada 25 trabajadores, salvo que, en el Reglamento de Construcción de la Región se estipule algo distinto.

Generalmente los baños móviles reciben una limpieza por lo menos semanal en la que se colectan las aguas residuales y sedimentos. Estos residuos generados serán tratados a través de compañías autorizadas para tales efectos y para su disposición y previniendo con ello, la contaminación del suelo o de otros elementos naturales.

Accesos principales.

El acceso principal es por el camino rural que inicia en la avenida Zaragoza proveniente la localidad de San Diego Recoba.

Suministro de agua.

Durante la etapa de preparación y construcción, el suministro de agua se realizará por medio de la contratación de pipas. En la medida de lo posible, se favorecerá el uso de agua tratada para las labores de construcción y el riego de áreas de terracería como medida de mitigación de emisión de polvos. El agua para consumo humano será abastecida por medio de garrafones de agua.

Energía eléctrica.

La energía eléctrica en la fase de construcción será suministrada por parte del contratista a base de plantas generadoras de energía.

Telefonía.

En la etapa de construcción cada empresa contratista contará con su propio sistema de telefonía (teléfonos celulares).

Tabla 3: Servicios

Servicio	Proveedor
Energía Eléctrica	Autosuficiente
Telefonía	Se usan únicamente líneas celulares de diferentes compañías.
Agua	**Agua potable:** Se adquirirá en las localidades cercanas por medio de garrafones según sus usos.
	Agua cruda: Por medio de pipas, compradas en la población más cercana.
Accesos	El acceso principal es por el camino rural que inicia en la avenida Zaragoza proveniente la localidad de San Diego Recoba.

Consulta Pública

Servicio	Proveedor
Residuos	**Peligrosos y de Manejo Especial:** Se almacenarán temporalmente en contenedores tapados debidamente marcados de acuerdo al catálogo de CRETIB. Se contratará una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT, para la recolección, transporte, manejo y confinación final de este tipo de residuos.
	Domésticos: Serán depositados en contenedores metálicos con tapa y debidamente marcados, para su posterior traslado al depósito municipal autorizado.
Sanitarios	Se contratará una empresa autorizada para dar el servicio de sanitarios portátiles, durante la etapa de preparación y construcción.

Se construirán oficinas, un almacén destinado para los residuos (con separación de acuerdo al tipo de residuo generado) y los servicios sanitarios necesarios para los operadores y vigilantes del Proyecto.

2.5 Inversión requerida

2.5.1 Costos de inversión:

La inversión requerida para la instalación del Proyecto, incluyendo los trabajos necesarios para acondicionar el predio, la obra civil, la construcción, los insumos y el personal necesario, es de 70 millones de USD.

2.5.2 Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación.

El costo aproximado para la aplicación de las medidas de mitigación corresponde del 1.5 al 2% del valor total de la inversión (aproximadamente 1.4 millones de USD).

Consulta Pública

2.5.3 Programa general de trabajo

El proyecto, se desarrollará en las siguientes etapas:

Preparación y Construcción. - Para la cual se estima un plazo de 14 meses.

Operación y Mantenimiento. - Para lo cual se estima un plazo de 25 años, pudiendo extenderse la vida útil del proyecto con las medidas de mantenimiento que se implementen a lo largo de estas etapas.

Actividad	Meses															Años																								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Etapa de preparación																																								
Obtención de permisos y tramites	X																																							
Programa de Vigilancia Ambiental		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Señalización		X	X	X																																				
Colocación del cerco o valla provisional		X	X	X																																				
Despalme del terreno		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																									
Limpieza del terreno		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																									
Etapa de Construcción																																								
Ingeniería		X	X	X																																				
Fabricación & Transporte		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																													
Fabricación & Transporte - Parque Solar			X	X	X	X	X	X	X	X	X																													
Fabricación & Transporte			X	X	X	X	X	X																																
Estructura - Fabricación & Transporte			X	X	X	X	X	X	X																															
Módulos - Fabricación & Transporte				X	X	X	X	X	X	X	X																													
Inversores - Fabricación & Transporte					X	X	X	X																																
Fabricación & Transporte - TDS		X	X	X	X	X	X	X	X	X																														
Construcción		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																													
Parque Solar		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																													
Trabajos de Obra Civil		X	X	X	X	X																																	
Obras Mecánicas					X	X	X	X	X	X	X																													
Fundación (Pilotes / Tornillos)					X	X	X	X																																
Suministro					X	X	X	X																																
Instalación					X	X	X	X																																
Estructura					X	X	X	X	X																															
Estructura - Suministro					X	X	X	X	X																															
Estructura - Instalación					X	X	X	X	X																															
Módulos						X	X	X	X	X	X																													
Módulos - Suministro						X	X	X	X	X	X																													
Módulos - Instalación						X	X	X	X	X	X																													
Trabajos Eléctricos								X	X	X	X																													

Consulta Pública

Actividad	Meses															Años																								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Inversores - Suministro								X																																
Trabajos Instalación Eléctrica								X	X	X	X																													
Cierre Obras Mecánicas											X																													
Cierre Instalación Eléctrica											X																													
Línea de Interconexión en230 kV (LT)				X	X	X	X	X	X	X	X																													
Evacuación GCRNO/088/2017				X	X	X	X	X	X	X	X																													
Conexión a la Red & Commissioning									X	X	X	X	X	X	X	X																								
Pre-Puesta en Marcha - TDS											X																													
Pre-Puesta en Marcha - Parque Solar									X	X	X	X																												
Conexión a Red											X																													
Puesta en Marcha - TDS											X	X																												
Puesta en Marcha - Parque Solar											X	X																												
Test de cumplimiento a Red													X																											
Test de confiabilidad													X																											
Test de actuación													X																											
Contingencias (1 semana/Trimestre)													X	X																									
Fecha de Operación Comercial - Fin de trabajos														X																									
Terminación sustancial															X	X																								
Etapa de Operación y Mantenimiento																																							
Producción de energía																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Consulta Pública

2.6 Dimensiones del proyecto

El Proyecto ocupará una superficie total de 543.13 ha (5’431,334.85 m^2).

A continuación, se describe la superficie por tipo de obra en el proyecto:

El proyecto tendrá un área de construcción con obras temporales y permanentes de 525.54 ha (5’255,478.43 m^2).

Las restantes 17.59 ha (175,856.42 m^2), corresponden a un área de exclusión, que está ocupada por el Derecho de Vía (DDV) de la LT de Comisión Federal de Electricidad (CFE), que atraviesa el área del proyecto, el tramo que ocupa el camino rural que va desde San Lorenzo Techalote hacia Magdalena Soltepec y por el escurrimiento que atraviesa el proyecto por el sureste (anexo 2.4).

Tabla 4: Superficies totales del proyecto

Superficies por obra	m^2	ha	Porcentaje proyecto
Paneles Solares	4,038,891.68	403.89	74.36
Caminos Internos	141,506.71	14.15	2.60
Estaciones MT	3,243.24	0.32	0.06
SE Elevadora	10,753.08	1.08	0.19
Trazo de LT y DDV	71,492.56	7.15	1.31
Campo Base	31,179.11	3.12	0.57
Espacios sin construcciones	958,085.15	95.81	17.64
Áreas de exclusión	175,856.42	17.59	3.23
Puentes	326.91	0.03	0.006
Total	**5,431,334.85**	**543.13**	**100**

Las coordenadas que forman el polígono del AP son:

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	568120	2162083
2	569524	2161618
3	569484	2161381
4	569493	2161379
5	569690	2161333
6	569694	2161332
7	569887	2161290
8	569894	2161288
9	570088	2161247
10	570092	2161246

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
48	571838	2160036
49	571788	2160024
50	571783	2160024
51	571777	2159992
52	571730	2159955
53	571708	2159950
54	571688	2159952
55	571686	2159946
56	571761	2159926
57	571750	2159846

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
95	568269	2160415
96	568280	2160528
97	568137	2160524
98	568123	2160433
99	568037	2160441
100	568017	2160426
101	567873	2160409
102	567716	2160376
103	567445	2160272
104	567650	2160867

Consulta Pública

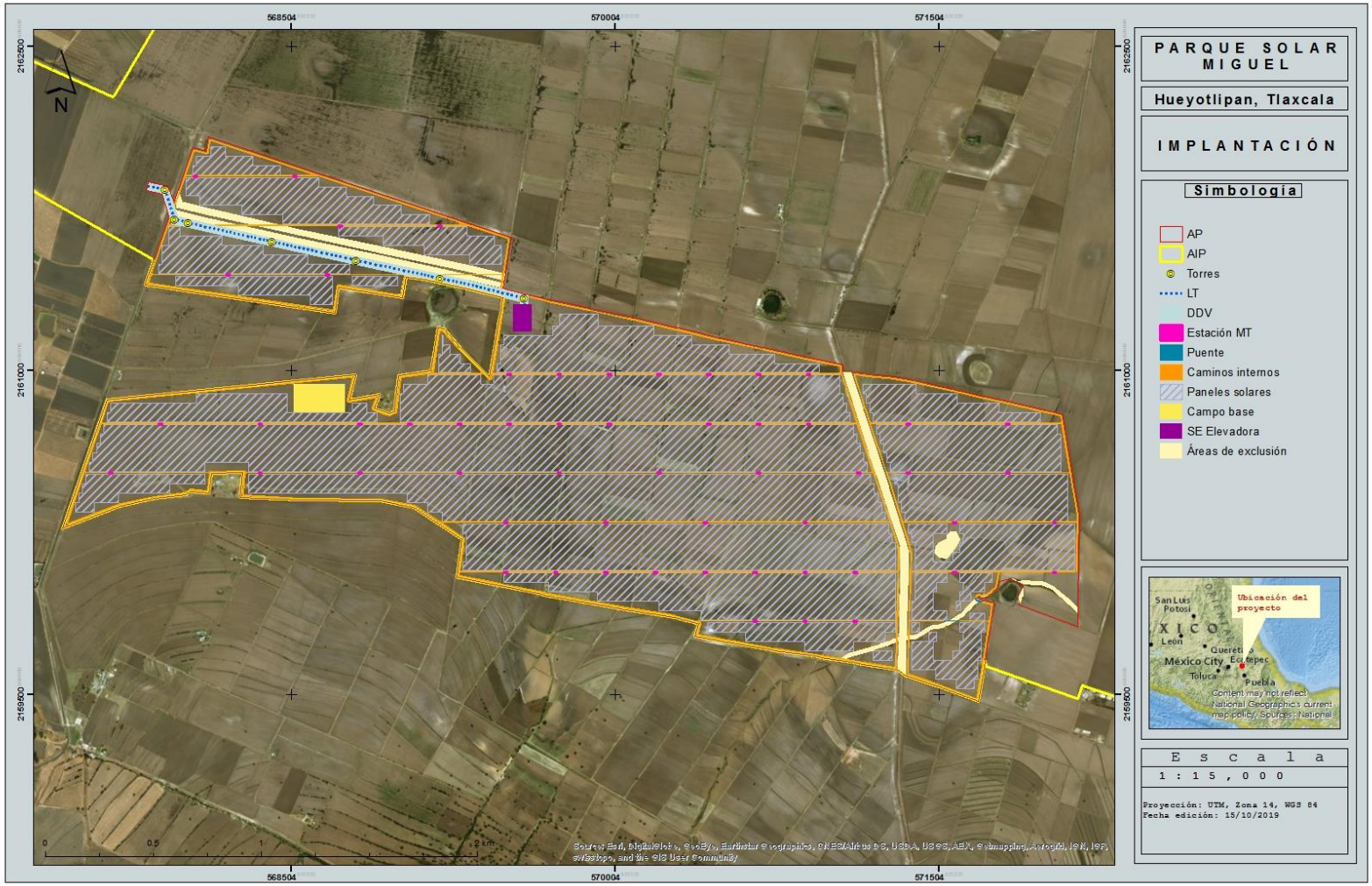
Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
11	570290	2161199
12	570296	2161198
13	570489	2161152
14	570494	2161151
15	570688	2161109
16	570694	2161108
17	570890	2161066
18	571059	2161029
19	571060	2161026
20	571059	2160998
21	571059	2160998
22	571097	2160996
23	571151	2160990
24	571209	2160982
25	571268	2160977
26	571347	2160966
27	571388	2160957
28	571442	2160945
29	571640	2160900
30	571682	2160890
31	571829	2160857
32	571982	2160822
33	572042	2160808
34	572078	2160800
35	572125	2160519
36	572126	2160515
37	572155	2160339
38	572156	2160336
39	572153	2160157
40	572153	2160154
41	572149	2159897
42	572148	2159883
43	572148	2159867
44	572148	2159814
45	571874	2159916
46	571873	2159959
47	571898	2160009

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
58	571740	2159785
59	571731	2159730
60	571723	2159676
61	571689	2159469
62	571497	2159539
63	571493	2159540
64	571446	2159557
65	571398	2159572
66	571351	2159589
67	571314	2159615
68	571130	2159645
69	571126	2159646
70	570957	2159673
71	570952	2159674
72	570880	2159686
73	570741	2159704
74	570736	2159706
75	570551	2159739
76	570545	2159740
77	570375	2159772
78	570391	2159828
79	570381	2159831
80	570282	2159857
81	570279	2159858
82	570081	2159890
83	570075	2159891
84	569878	2159925
85	569872	2159925
86	569671	2159963
87	569667	2159966
88	569474	2160004
89	569469	2160005
90	569270	2160043
91	569297	2160220
92	569072	2160368
93	568920	2160396
94	568541	2160401

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
105	568801	2160982
106	568776	2160866
107	568915	2160891
108	568890	2160828
109	568936	2160809
110	568962	2160804
111	568982	2160813
112	569003	2160978
113	569154	2161000
114	569184	2161201
115	569210	2161195
116	569287	2161107
117	569424	2160972
118	569450	2161128
119	569459	2161179
120	569466	2161231
121	569476	2161280
122	569479	2161307
123	569486	2161340
124	569308	2161382
125	569125	2161422
126	569038	2161436
127	569022	2161338
128	568725	2161386
129	568706	2161268
130	567828	2161398
131	567938	2161716
132	567904	2161821
133	567836	2161836
134	567840	2161856
135	567844	2161875
136	567935	2161855
137	567960	2161779
138	568047	2162032
139	568109	2162016

Consulta Pública

Figura 7: Implantación del Proyecto



2.6.1 Superficie para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total

2.6.1.1 Obras temporales

Del total de la superficie de construcción (525.54 ha), 3.12 ha (31,179.11 m^2) corresponden a obras temporales, lo que representa el 0.57% de la superficie total del proyecto (anexo 2.10):

Tabla 5: Superficies de obras temporales

Obras temporales			
Descripción	**m^2**	**ha**	**% del proyecto**
Campo Base	31,179.11	3.12	0.57
Total	**31,179.11**	**3.12**	**0.57**

Las obras temporales están formadas por el **campo base** que es donde se llevará a cabo la instalación temporal de oficinas, baños móviles, almacenes temporales, áreas de carga y descarga de material, área para descanso de los trabajadores, áreas de movimiento de maquinaria y vehículos (patio de maniobras), entre otros.

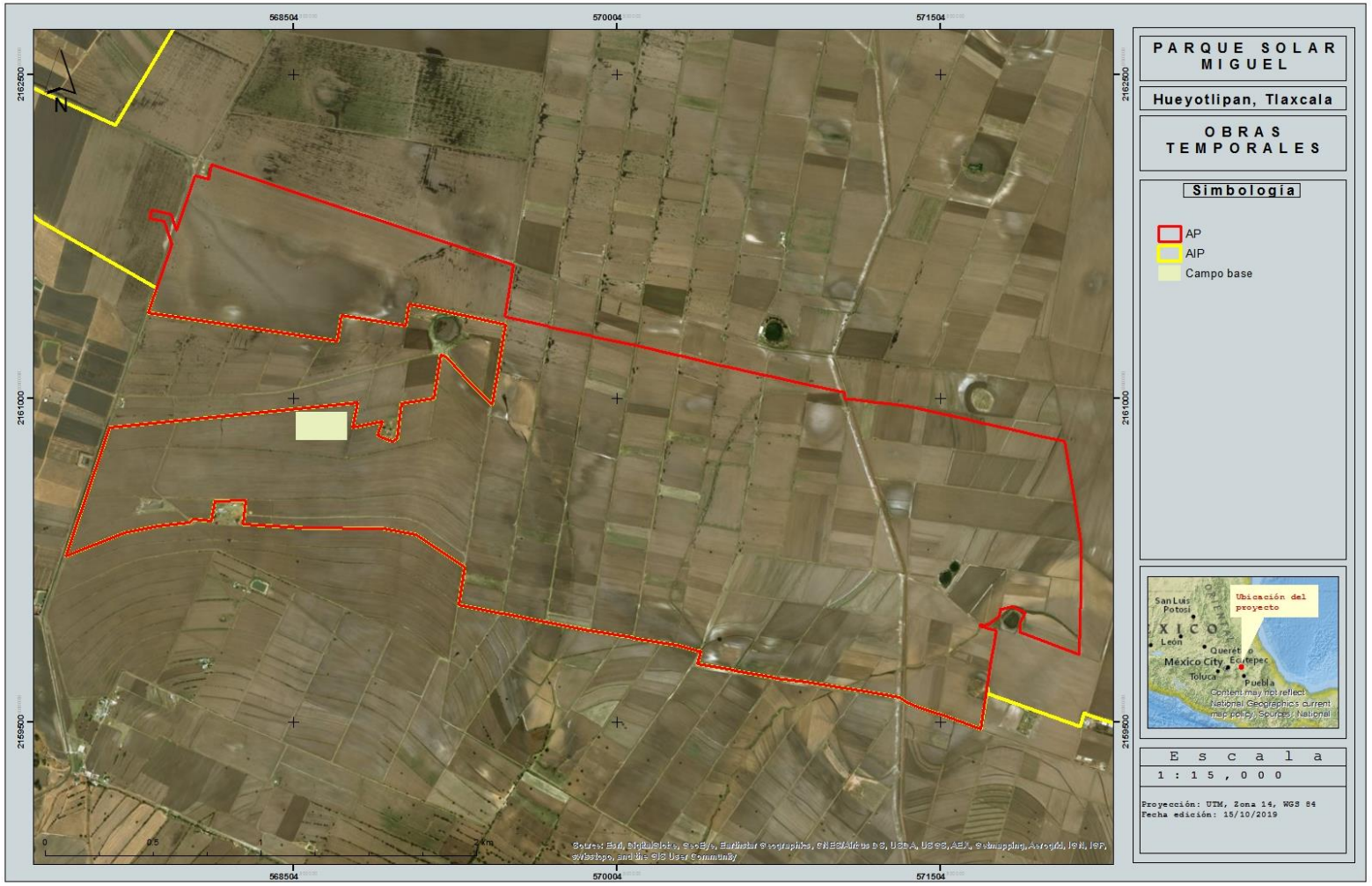
Las coordenadas de las obras temporales son las siguientes.

Campo Base

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	568514.7461	2160938.5096
2	568753.8342	2160935.9501
3	568753.8342	2160806.7090
4	568515.0037	2160806.7090
5	568515.0037	2160883.5435

Consulta Pública

Figura 8: Obras Temporales



2.6.1.2 Obras permanentes

Las obras permanentes corresponden al 96.19 % de la superficie total del proyecto (anexo 2.11), estas obras necesitarán una superficie de 522.43 ha (5'224,299.32 m^2) y corresponden a lo descrito en la siguiente tabla:

Tabla 6: Superficies de obras permanentes

Obras permanentes			
Descripción	**m^2**	**ha**	**% del proyecto**
Paneles Solares	4'038,891.68	403.89	74.36
Caminos Internos	141,506.71	14.15	2.61
Estaciones MT	3,243.24	0.32	0.06
SE Elevadora	10,753.08	1.08	0.20
Trazo de LT y DDV	71,492.56	7.15	1.32
Áreas sin infraestructura	958,085.15	95.81	17.64
Puentes	326.91	0.03	0.006
Total	**5'224,299.32**	**522.43**	**96.19**

El área marcada como Áreas sin infraestructura (anexo 2.9), es el área que ocupan los espacios entre construcciones y que no llevarán obras o infraestructura sobre ellas y que son necesarias para el correcto funcionamiento de la infraestructura.

La superficie que resta al total del Área del Proyecto que corresponde a 175,856.42 m^2 (17.59 ha), pertenece al área de exclusión (anexo 2.8) que es donde se encuentran la LT de la CFE, el camino rural que proviene desde San Lorenzo Techalote y va a la localidad de Magdalena Soltepec, así también, el escurrimiento que cruza el Área del Proyecto por la parte sureste. Esta superficie representa el 3.24% del área total del proyecto.

Tabla 7: Superficie de áreas de exclusión

Otras superficies			
Descripción	**m^2**	**ha**	**% del proyecto**
Áreas de exclusión	175,856.42	17.59	3.24
Total	**175,856.42**	**17.59**	**3.24**

Consulta Pública

Las coordenadas de las obras permanentes son las siguientes:

Paneles Solares

Debido a la cantidad de coordenadas de los paneles se ponen solo algunas como referencia, las demás coordenadas se encuentran anexas a este documento (ver anexos del Capítulo 2).

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	568129.9110	2162038.2181
2	568198.4210	2162038.2181
3	568198.4210	2161994.6861
4	568326.4210	2161994.6861
5	568326.4210	2161951.1541
6	568454.4210	2161951.1541
7	568454.4210	2161908.1221

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
8	568049.9110	2161908.1221
9	568049.9110	2161951.1541
10	568065.9110	2161951.1541
11	568065.9110	2161994.6861
12	568129.9110	2161994.6861
13	568129.9110	2162038.2181

Caminos Internos

Debido a la cantidad de coordenadas de los caminos internos se ponen solo algunas como referencia, las demás coordenadas se encuentran anexas a este documento (ver anexos del Capítulo 2).

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	571121.6984	2160985.8806
2	571150.4076	2160982.6085
3	571208.6338	2160975.4513
4	571266.6927	2160969.8346
5	571346.0980	2160959.2822
6	571385.9671	2160950.2095
7	571440.3534	2160937.8333
8	571638.4627	2160892.7556
9	571680.6180	2160883.1583
10	571827.4979	2160849.7190
11	571980.3073	2160814.9283
12	572040.2693	2160801.2766
13	572065.8437	2160795.4540

Consulta Pública

Estaciones de Media Tensión

Debido a la cantidad de coordenadas de las EMT se presentan solo la coordenada central la posición de cada EMT, las demás coordenadas se encuentran anexas a este documento (ver anexos del Capítulo 2).

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
No. de EMT	Este (X)	Norte (Y)
1	571124.3	2160527.7
2	570662.3	2160527.7
3	569738.4	2160527.7
4	569276.4	2160527.7
5	568814.4	2160527.7
6	568352.4	2160527.7
7	567659.4	2160527.7
8	570893.4	2160756.9
9	570662.4	2160756.9
10	570431.4	2160756.9
11	569969.4	2160756.9
12	569738.4	2160756.9
13	569507.4	2160756.9
14	569276.4	2160756.9
15	569045.4	2160756.9
16	568814.4	2160756.9
17	568352.4	2160756.9
18	567890.4	2160756.9
19	570893.4	2160986.0

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
No. de EMT	Este (X)	Norte (Y)
20	570662.4	2160986.0
21	570431.4	2160986.0
22	570200.4	2160986.0
23	569969.4	2160986.0
24	569738.4	2160986.0
25	569507.4	2160986.0
26	570877.4	2160298.6
27	570415.4	2160298.6
28	569953.4	2160298.6
29	569491.4	2160298.6
30	571355.4	2160527.7
31	571355.4	2160756.9
32	571570.4	2160298.6
33	571817.4	2160527.7
34	571817.4	2160756.9
35	572032.4	2160298.6
36	570877.4	2160069.4
37	571108.4	2160069.4
38	570646.4	2160069.4

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
No. de EMT	Este (X)	Norte (Y)
39	570415.4	2160069.4
40	570184.4	2160069.4
41	569953.4	2160069.4
42	569722.4	2160069.4
43	569491.4	2160069.4
44	571570.4	2160069.4
45	572032.4	2160069.4
46	570877.4	2159840.2
47	571108.4	2159840.2
48	570646.4	2159840.2
49	568664.4	2161444.4
50	568202.4	2161444.4
51	569185.4	2161673.5
52	568723.4	2161673.5
53	568528.5	2161902.7
54	568051.4	2161902.7
55	570200.4	2160527.7

Subestación Elevadora

Las coordenadas de ubicación del área que ocupara la SE son:

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	569620.4423	2161305.7011
2	569619.9421	2161181.0288
3	569533.6927	2161181.3749
4	569534.1929	2161306.0472

Consulta Pública

Trazo y Derecho de Vía de la Línea de Transmisión

Debido a la cantidad de coordenadas del DDV se presentan solo algunas como referencia, las demás coordenadas se encuentran anexas a este documento (ver anexos del Capítulo 2).

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	569605.9515	2161352.3958
2	569605.9916	2161305.7591
3	569565.9512	2161305.9197
4	569565.9515	2161320.7908
5	569308.1246	2161382.0893
6	568898.7857	2161470.7661
7	568518.8701	2161551.6330

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
8	568106.4274	2161644.9357
9	567948.7622	2161681.2727
10	567904.2699	2161820.8917
11	567835.4732	2161835.9226
12	567839.7422	2161855.4617
13	567844.0111	2161875.0008

Torres

La ubicación de cada torre de soporte de la LT, es la siguiente:

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	569585.9515	2161336.5933
2	569196.2676	2161426.7853
3	568807.1489	2161510.7195
4	568416.9713	2161595.1899
5	568026.9103	2161683.7862
6	567964.3581	2161698.2026
7	567919.8198	2161837.9661

Línea de Transmisión

El trazo de la LT es la siguiente:

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	567839.7422	2161855.4617
2	567919.8198	2161837.9661
3	567964.3581	2161698.2026
4	568110.8797	2161664.4339
5	568523.1587	2161571.1682

Consulta Pública

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
6	568902.9849	2161490.3203
7	569312.5553	2161401.5934
8	569585.9515	2161336.5933
9	569585.9522	2161305.8395

Puentes

Se construirán 2 puentes para el cruce con el escurrimiento presente y de esta manera no afectarlo:

Puente 1: tiene una superficie de 139.53 m^2 (0.01 ha). Debido a la cantidad de coordenadas de los caminos internos se ponen solo algunas como referencia, las demás coordenadas se encuentran anexas a este documento (ver anexos del Capítulo 2).

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	571706.7892	2159932.9748
2	571702.5849	2159929.9145
3	571681.1126	2159935.3607
4	571679.7728	2159935.8152
5	571678.5209	2159936.4741
6	571677.3876	2159937.3210
7	571676.4011	2159938.3351
8	571675.5857	2159939.4912
9	571674.9615	2159940.7608
10	571674.5440	2159942.1126
11	571674.3434	2159943.5130
12	571674.3558	2159944.3277
13	571679.0719	2159947.6254

Puente 2: tiene una superficie de 139.53 m^2 (0.01 ha) y se encuentra en las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	571595.5614	2159840.1821
2	571531.7107	2159840.1821
3	571538.0078	2159843.1821
4	571599.0804	2159843.1821

Consulta Pública

Áreas sin infraestructura

Debido a la cantidad de coordenadas de los Espacios sin construcción se presentan solo algunas como referencia, las demás coordenadas se encuentran anexas a este documento (ver anexos del Capítulo 2).

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	569495.6876	2161449.5344
2	569488.8622	2161451.1572
3	569514.8182	2161605.5955
4	569514.9423	2161607.0059
5	569514.8437	2161608.4183
6	569514.5248	2161609.7978
7	569513.9935	2161611.1102

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
8	569513.2630	2161612.3230
9	569512.3512	2161613.4063
10	569511.2809	2161614.3331
11	569510.0785	2161615.0806
12	569508.7737	2161615.6303
13	568135.6185	2162070.6584

Áreas de exclusión

Debido a la cantidad de coordenadas de las Áreas de exclusión se presentan solo algunas como referencia, las demás coordenadas se encuentran anexas a este documento (ver anexos del Capítulo 2).

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	568121.1199	2161709.2797
2	568533.0223	2161616.0992
3	568912.6429	2161535.2951
4	569322.7459	2161446.4528
5	569488.5447	2161407.0340
6	569484.2258	2161381.3362
7	569316.9860	2161421.0975

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 13Q		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
8	568907.1840	2161509.8746
9	568527.4472	2161590.7034
10	568115.3320	2161683.9320
11	567934.6444	2161725.5750
12	567925.4679	2161754.3714
13	568121.1199	2161709.2797

Consulta Pública

Figura 9: Obras Permanentes

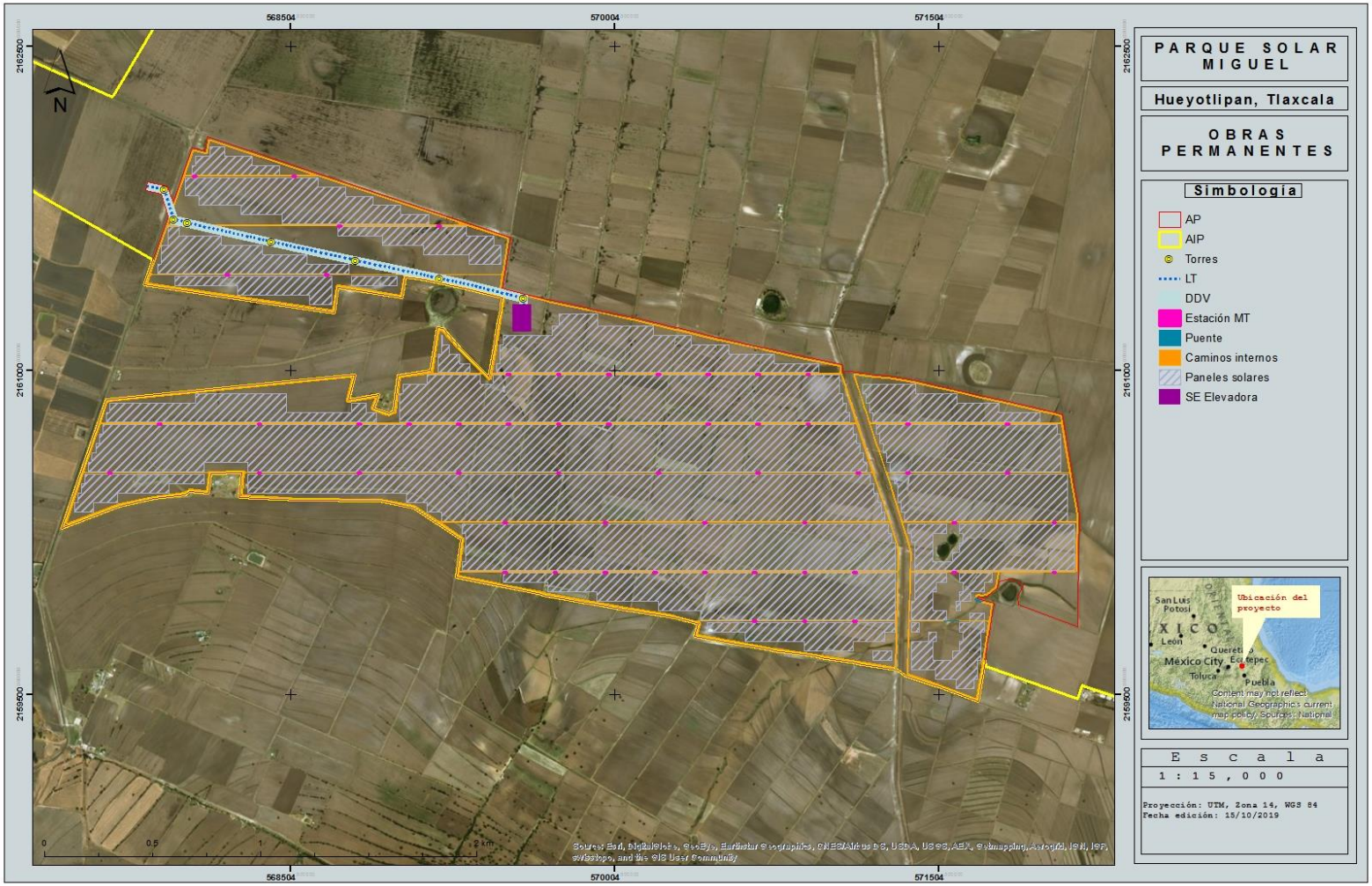
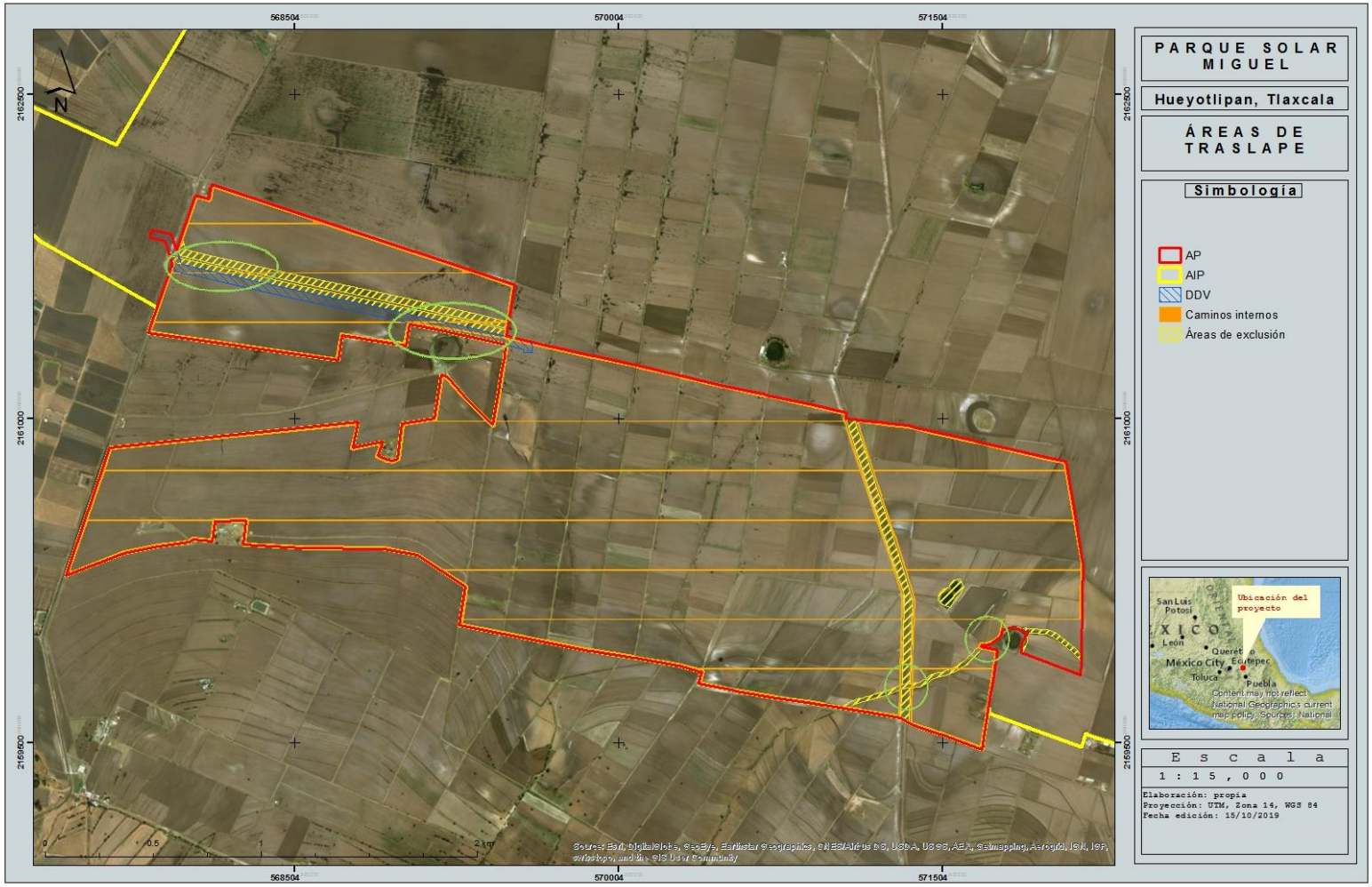


Figura 10: Áreas de Traslape



2.6.2 Superficie a afectar en m² con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto

De acuerdo a la información vectorial de Uso de Suelo y Vegetación de la Serie VI del INEGI, en el área que ocupará el proyecto existe un tipo de uso de suelo:

Tabla 8: Tipos de Uso de suelo del Área del Proyecto

Clave	Uso de Suelo y Vegetación	m²	ha
TA	Agricultura de Temporal Anual	5’431,334.85	543.135
Total		**5’431,334.85**	**543.13**

El tipo de uso de uso de suelo y vegetación por ocupación de las obras se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 9: Tabla de Uso de Suelo y Vegetación

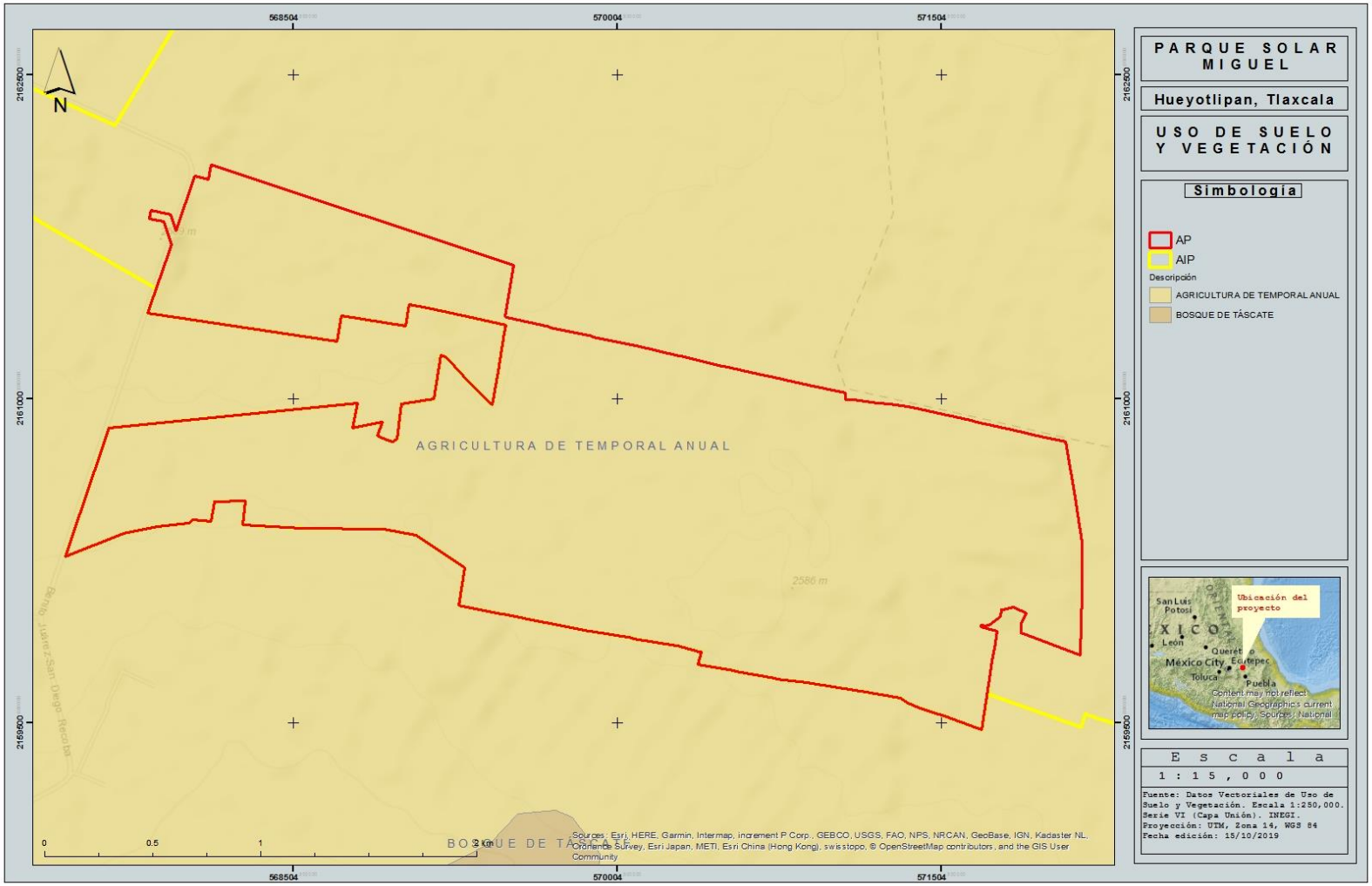
Superficies por obra	m²	Tipo de Vegetación y Uso de Suelo	ha	% del proyecto
Campo Base	31,179.11	Agricultura de Temporal Anual	3.12	0.57
Paneles Solares	4,038,891.68		403.89	74.36
Caminos Internos	141,506.71		14.15	2.61
Estaciones MT	3,243.24		0.32	0.06
SE Elevadora	10,753.08		1.08	0.20
Trazo de LT y DDV	71,492.56		7.15	1.32
Puentes	326.91		0.03	0.01
Áreas sin infraestructura	958,085.15		95.81	17.64
Áreas de exclusión	175,856.42		17.59	3.24
Total	**5,431,334.85**		**543.13**	**100.00**

Concerniente a las observaciones y registros del levantamiento de datos durante el trabajo de campo en el Área del Proyecto, la superficie, posee actualmente una cubierta pertinente a un uso de suelo, sin soportar un tipo de vegetación, destinada principalmente a actividades pecuarias (ver descripción de vegetación en capítulo 4).

Fisonómicamente, los sitios se caracterizan por la dominancia de una cubierta baja compuesta por pastos, y en este sentido, los individuos vegetales corresponden principalmente a gramíneas de interés, así como relictos de las comunidades originales, ya no presentes, principalmente leguminosas dispersas o formando cercos vivos, así como la frecuente presencia de malezas nativas y exóticas en respuesta a los constantes factores de disturbio en el medio delimitado, por lo que **no se considera necesario el Cambio de Uso de Suelo** para el proyecto.

Consulta Pública

Figura 11: Uso de Suelo y Vegetación



2.7 Descripción General

En una primera etapa, se convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, a través de una serie de paneles fotovoltaicos instalados sobre seguidores a un eje vertical. Este seguidor consiste en una serie de vigas de torsión orientadas en dirección norte a sur de acuerdo al eje del tracker, sobre las que se encuentran montados los paneles solares en filas y cuyo eje de rotación es horizontal, paralelo al suelo, para hacer girar los módulos fotovoltaicos y hacer que queden orientados al este por la mañana y girando hasta que queden orientados al oeste por la tarde.

Del panel solar, la energía en corriente directa sale en baja tensión, mediante las conexiones entre paneles, se logra aumentar la para la entrada al inversor, el cual otorga en su salida la corriente alterna, en la EMT esa corriente se eleva, posteriormente mediante la red de media tensión se unen y definen los circuitos colectores, estos van de manera subterránea hasta la SE Elevadora que a su vez se encarga en transformar esos 34.5 kV hasta 230 kV para mandarlos a la SE de Maniobras SE Elevadora Magdalena 2 la cual hará la interconexión al SEN en el circuito Texcoco -Zocac.

La instalación posee elementos de protección, tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general, que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución.

2.7.1 Características técnicas

El Proyecto, tendrá las siguientes características y elementos:

DESCRIPCIÓN	
Capacidad máxima en el punto de interconexión [MW]	**160**
Fabricante módulo	**Jinko Solar**
Modelo módulo	**JKM360M-72**
Potencia nominal del módulo [W_p]	360
Número total de módulos	492,408
Capacidad de la planta fotovoltaica en CC [kW_p]	**177,266.9**
Tipo de trackers	**Vertical monoaxial**
Número de trackers	11,724
Disposición de los módulos (líneas x columnas)	2x21 (x1 tracker)
Orientación de los módulos	Vertical
Orientación de los trackers	NORTE/SUR
inclinación máxima de los trackers [°]	±50
Longitud de los trackers (eje NS) [m]	21.3
Ancho de los trackers (eje EO) [m]	4.5
Espaciamiento entre trackers (eje EO) [m]	12.0
Distancia entre los trackers de eje a eje (eje EO) [m]	16.5
Fabricante de los Inversores CC/CA	**Power Electronics**
Modelo de los Inversores CC/CA	**FS3000CH15**

Consulta Pública

DESCRIPCIÓN	
Capacidad del Inversor [kW] @ 50 °C	3,000
Capacidad del Inversor [kW] @ 25 °C	3,500
Número de Inversores CC/CA	55
Potencia total de los inversores (CA) [kW]	**165,000.0**
Relación CC/CA [%]	**107.43%**
Número de módulos en serie	21
Número total de strings	23,448

Además de:

- Transformadores y equipamiento para punto de interconexión.
- Sistema de cableado, cajas de conexiones, tableros.
- Sistemas periféricos de seguridad, vigilancia y mantenimiento.

Obra civil para alojar inversores a temperatura controlada. Casetas inversoras, casetas transformación.

2.7.2 Descripción de los principales elementos

2.7.2.1 Paneles solares

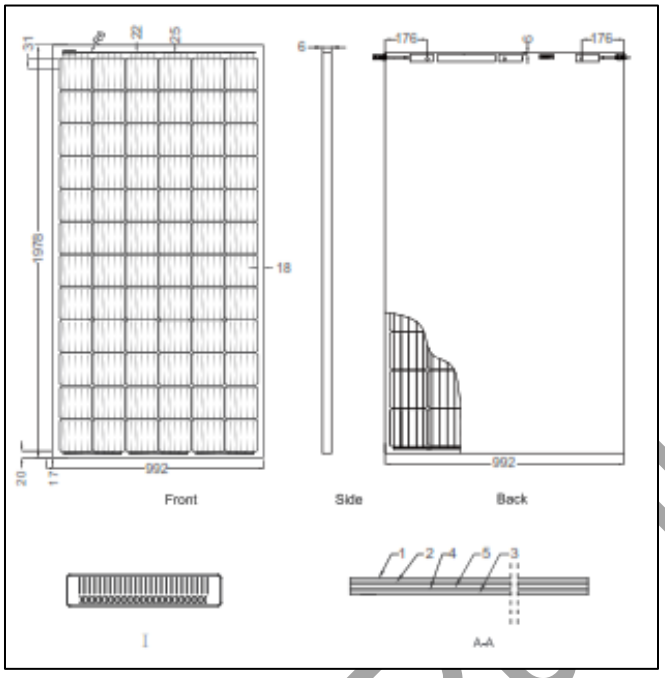
Un generador fotovoltaico consiste en un conjunto de módulos fotovoltaicos o paneles solares encargados de convertir de forma directa la energía contenida en la radiación solar a energía eléctrica de corriente continua en baja tensión. Éstos, están constituidos por células fotovoltaicas individuales, de forma cuadrada y de silicio monocristalino, modelo JKM360M-72, que está compuesto de 72 células (6 x 12) de silicio cuyas medidas son 1,978 mm x 992 x 6 mm, que tienen eficiencias de alrededor de 19.36% y, en este caso, potencia nominal de 360 Wp, y son capaces de generar energía aun cuando no hay irradiación muy alta (anexo 2.7).

Tabla 10: Características de los paneles fotovoltaicos

Módulos Fotovoltaicos	
Número Total de Paneles Fotovoltaicos	492,408
Fabricante	Jinko Solar
Modelo	JKM360M-72
Potencia Nominal (Wp)	360
Corriente a Potencia Máxima (A)	8.95
Voltaje a Potencia Máxima (V)	40.3
Corriente de Corto Circuito (A)	9.52
Voltaje a Circuito Abierto (V)	47.1
Temperatura Nominal de Operación (ºC)	-45°C ~+85°C
Eficiencia de Panel (%)	18.35

Consulta Pública

Figura 12: Panel solar



2.7.2.2 Seguidores

El sistema fotovoltaico contará con un sistema de seguidores (trackers) verticales de un eje con dirección Norte - Sur, con el fin de incrementar la generación eléctrica, los seguidores son parte del sistema de montaje o estructura de los paneles solares al suelo.

Los paneles, irán montados sobre estructuras metálicas que darán soporte y además contarán con tecnología de seguimiento mono-axial, con un rango de movimiento de ±50°, determinado por la latitud del emplazamiento y orientación al sur para el montaje de los módulos en el hemisferio norte, serán hincados al terreno directamente en sitio, a una profundidad aproximada de 2.0 m.

Tabla 11: Características de los seguidores

Seguidores (Trackers)	
Tipo de trackers	**vertical monoaxial**
Número de trackers	11,724
Disposición de los módulos (líneas x columnas)	2x21(x1 Tracker)
Orientación de los módulos	Verticall
Orientación de los trackers	NORTE/SUR
inclinación máxima de los trackers [°]	±50
Longitud de los trackers (eje NS) [m]	21.3
Ancho de los trackers (eje EO) [m]	4.5
Espaciamiento entre trackers (eje EO) [m]	12.0
Distancia entre los trackers de eje a eje (eje EO) [m]	16.5

Consulta Pública

Figura 13: Ejemplo de los seguidores



El material utilizado para su construcción es de acero galvanizado, con lo que las estructuras de soporte estarán protegidas contra la corrosión. La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

El poste se fija directamente en el terreno. Se hinca mediante una hincadora hidráulica. Esta máquina utiliza un molde especial con la forma del perfil del poste y golpea repetidas veces la cabeza del mismo, introduciéndolo progresivamente en el terreno hasta llegar a la profundidad requerida según proyecto. El actuador lineal se puede fijar mediante seis postes metálicos o sobre una zapata de hormigón. La zapata llevará los metros cúbicos requeridos por el cálculo estructural, colocando la correspondiente armadura en su interior, y posicionando además los pernos de anclaje necesarios para ubicar posteriormente el módulo de giro.

2.7.2.3 Estaciones de Media Tensión

El Proyecto contará 55 EMT (2.6 m longitud x 20 m ancho x 2.5 m altura), con 55 Inversores CD/CA (uno por cada EMT) y 55 transformadores elevadores BT/MT (uno por cada EMT).

Cada contenedor, tiene una entrada de cables por la parte inferior del armario, por lo que el local tiene habilitado un zócalo de entradas adecuado. Los locales cumplirán las siguientes propiedades mínimas exigibles:

- Impermeabilidad.
- Facilidad de Instalación.
- Equipotencialidad.

Su estructura, capaz de soportar grandes cargas, consiste en un único bloque de acero soldado, que permite garantizar una gran resistencia y durabilidad en el tiempo.

Consulta Pública

Figura 14: Modelo de Estación de Media Tensión.



Para la ubicación de las EMT, será necesaria una excavación de 60 cm de profundidad y una anchura perimetral de 50 cm sobre sus dimensiones exteriores. El fondo de la excavación ira compactado y con una capa de arena nivelada de 10 cm. En la solera se pueden ubicar huecos de 400 x 300 mm para entrada / salida de las líneas de Alta Tensión. La presión ejercida sobre el terreno es inferior a 1 kg/cm^2.

2.7.2.3.1 Inversores y transformadores

El cambio de corriente realizado por los inversores es necesario para la transmisión de la energía eléctrica y a su vez cumplir con los requisitos de compatibilidad para la interconexión don el SEN. Cuando la corriente continua llega al inversor es dirigida a un circuito el cual convierte la corriente continua en alterna para después transmitirla a un transformador que está dentro del inversor de voltaje para aumentar el voltaje.

Estos equipos serán los encargados de administrar la energía producida, así como de transformarla a los mismos parámetros o características de la red del suministrador. Es un sistema bastante sencillo y que permite bajar los costos de mantenimiento de la instalación, gracias a la interfaz de datos sencilla.

En el proyecto, el acondicionamiento de potencia se hará a través de 55 inversores trifásicos con una potencia nominal de 3.0 MVA (3,000 kVA), los cuales transformarán la corriente continua producida por los paneles solares en corriente alterna para interconectarse a la red eléctrica del SEN, esta clase de inversores manejan una eficiencia de más del 98% permitiendo altos rendimientos.

Los inversores trabajan eficientemente mediante un seccionador que permite que, en momentos en donde la potencia del Parque Solar conectado al mismo esté por debajo de la potencia nominal, la primera sección trabaje casi al máximo de su capacidad logrando una mejor eficiencia. Cuando la producción del Proyecto se acerca a números nominales

Consulta Pública

entonces todas las secciones trabajan de manera equitativa, este proceso prolonga la vida útil de los inversores.

Tabla 12: Características de los inversores y transformadores

Inversores CD/CA	
Número Total de Inversores	55
Fabricante	JEMA
Modelo	IFX6 2830
Capacidad del Inversor en kW (lado CA) @ 50 °C	3,000kW
Capacidad del Inversor en kW (lado CA) @ 25 °C	3,500kW

Transformadores BT/MT	
Nº Trafos	**55**
Fabricante	SEA o similar
Capacidad del Transformador	**3.0MVA**
Voltaje Nominal	34.5 kV / 0.645 kV
Tipo de Conexión	Dy11
Cambiador de Derivaciones	
Operación Cambiador	En vacío
Tap Nominal	0.8625kV
Número de Taps	0 ±2,5 ±5
Impedancias	6%
Impedancias	%
Primario-Secundario	6.5%
X/R	10.0

2.7.2.4 Criterios de diseño eléctricos

La elección de la sección del cableado se basará en la aplicación del criterio térmico (la intensidad máxima admisible en cada serie corresponde a la máxima intensidad de cortocircuito del panel en condiciones de alta radiación y elevada temperatura exterior) y del criterio de caída de tensión, asumiendo la sección mayor de las obtenidas mediante ambos criterios.

Para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua (DC), tendrán la sección suficiente para evitar que la caída total de tensión no supere el 1%, y los conductores de la parte de alterna (AC), deberán tener una sección adecuada para que la caída de tensión sea inferior al 0.5 %, teniendo en cuenta en ambos casos las condiciones de trabajo más desfavorables.

El diseño de las infraestructuras eléctricas de Baja Tensión (BT) asegurará un grado de aislamiento eléctrico mínimo clase II en lo que afecta a equipos (paneles fotovoltaicos e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, cableado de continua, armarios de conexión). No obstante, la instalación incorporará todos los elementos necesarios para

Consulta Pública

garantizar en todo momento la protección física de las personas, la calidad de suministro y no provocar averías en la red de acuerdo con la normativa en vigor.

En la parte DC, se empleará cableado diseñado para esta aplicación, adecuado para su uso a la intemperie y provistos de conectores rápidos tipo MC o compatibles. Se especificará la forma de conducir el cable de la red DC (interconexión en serie de los paneles, finales de cada una de las series que integran las mesas, conexión con los cuadros de agrupación, etc.) de manera que el impacto visual resultante sea prácticamente nulo, de forma subterránea bajo zanja o en bandeja dependiendo de las ubicaciones de los distintos elementos. Los polos positivos y negativos de cada grupo de Paneles se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

En la parte AC, tanto las acometidas a los inversores en intemperie como a los centros de transformación se realizarán mediante canalización enterrada.

Para la Red de Media Tensión (RMT), se realizará una optimización técnico-económica de la red desde los centros de transformación hasta la SE Elevadora del Proyecto, teniendo en cuenta la minimización de pérdidas, el cumplimiento de las caídas de tensión admisibles en función de las distancias y la capitalización de las pérdidas de energía. Asimismo, se analizará el nivel de tensión óptimo de la RMT y que se conectarán con la SE Elevadora.

2.7.2.5 Cuadros de agrupación

Los cuadros de agrupación serán armarios de construcción modular, monobloque y que reagruparán los buses de continua integrando los elementos de protección y maniobra necesarios (interruptores, seccionadores de corte en carga, fusibles). Los cuadros de agrupación deberán ser adecuados para trabajo en intemperie, completamente estancos, y protegidos del polvo y contra el agua (grado de protección IP55). Los cuadros de agrupación serán metálicos o de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Desde estos cuadros se acometerá la entrada a los inversores.

2.7.2.6 Puesta a tierra

El sistema de tierras del Proyecto deberá ajustarse a lo especificado en la normativa vigente, en particular atendiendo a la Normatividad Vigente Aplicable.

En principio, todas las masas del Parque, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Se indicarán las características de la instalación de puesta a tierra (sección de cable, profundidad de instalación, elementos de conexión, etc). El material de los conductores de tierra será normalmente de cobre. Siempre que sea posible se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de baja tensión.

Se deberá asegurar el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico bien mediante un transformador de aislamiento bien mediante un dispositivo equivalente.

Consulta Pública

2.7.2.7 Protecciones

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente. La instalación contará con elementos de protección tales como el interruptor automático general que permita separar al Parque de la red de distribución.

Se dotará a la instalación de protecciones en cada línea de generación de modo que se pueda aislar la zona de fallo sin parar toda la instalación, disponiendo de medios de desconexión en la salida del generador fotovoltaico (o entrada del inversor) en continua y en la salida del inversor en alterna, los cuales deberán seleccionarse de acuerdo a la normatividad vigente aplicable.

La instalación contará con un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas.

2.7.2.8 Cerca perimetral y caseta de vigilancia

El cierre perimetral, será realizado con malla de alambre galvanizado o de un material similar.

En las oficinas se encontrarán las instalaciones sanitarias para los operarios del Proyecto, se guardarán los registros de operación y mantenimiento, será el lugar de trabajo de los operadores de turno.

2.7.2.9 Subestación Eléctrica Elevadora

Para la interconexión del proyecto, se plantea la instalación de una SE Elevadora en configuración de bus principal con un alimentador para la salida de un circuito hacia la LT. La superficie donde se ubicará la SE es de 10,753.078 m^2 (1.01 ha).

Transformadores elevadores en la SE:

Transformadores MT/AT en la subestación eléctrica elevadora	
Número de Trafos	2
Fabricante	Siemens o similar
Capacidad del Transformador	66/88/125 MVA (ONAN/ONAF1/ONAF2) - ANSI
Voltaje Nominal	230 kV / 34.5 kV
Tipo de Conexión	Estrella en AT / Delta en MT
Cambiador de Derivaciones	En AT
Operación Cambiador	Bajo Carga
Tap Nominal	230 kV
Número de Taps	23 posiciones
Impedancias	8%
X/R	20.54

Consulta Pública

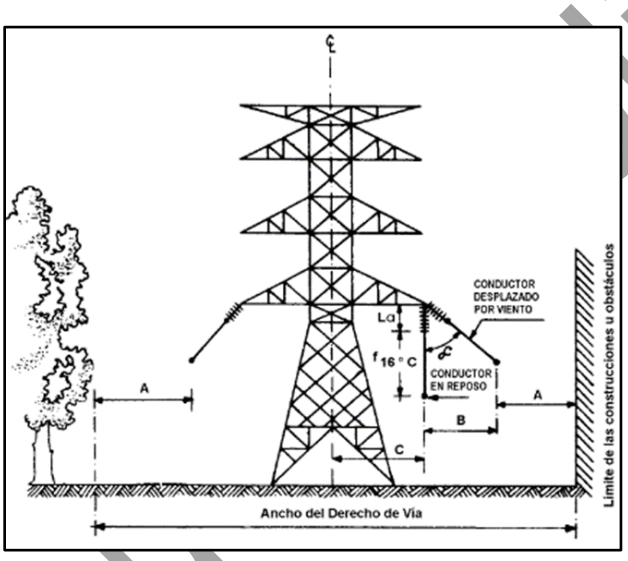
2.7.2.10 Línea de transmisión (LT)

El trazo de la LT iniciará en el marco de salida de la SE Elevadora del Proyecto; tendrá una longitud de 1,920.89 metros con un DDV de 40 m, y terminará en la SE de Maniobras SE Elevadora Magdalena 2.

2.7.2.10.1 Derecho de Vía (DDV)

El DDV, se calculó tomando en cuenta las especificaciones de la Norma de Referencia de CFE, quedando un DDV de 40 metros de ancho a todo lo largo de la LT, ocupando una superficie total de 71,492.56 m^2 (7.15 ha) en la cual se realizará todas las maniobras de montaje de las torres y tendido de cables, también servirá como brecha de mantenimiento y vigilancia.

Figura 15: DDV



Donde

A= Separación horizontal Mínima de seguridad
B= Proyect. Horizontal de la flecha más cadena de aisladores
C= Distancia del eje de la estructura al conductor extremo en reposo
La= Longitud oscilante de la cadena de aisladores
$f_{16°C}$ = Flecha final a 16 °C

$$\text{Ancho del derecho de vía} = 2\,(A + (La + f_{16°C})\tan\alpha)$$

2.7.2.11 Caminos interiores

Para la viabilidad interior del Proyecto se hace necesaria la construcción de una red de caminos de internos. En total, se construirá una red vial que ocupa un área de 141,506.71 m^2 (14.15 ha).

No será necesario construir un camino nuevo de acceso debido a que existe actualmente, uno por lo que solo se adecuarán, rehabilitarán y acondicionarán.

Consulta pública

Para la construcción de la red vial interna y el acondicionamiento de los caminos de acceso, se realizarán las siguientes acciones:

- Barrido: previo a la realización de la capa de rodadura se realizará un barrido del camino.
- Capa de regularización: se realizará una primera pasada de regularización, bacheo y rasante del camino.
- Capa de rodadura: acabado superficial con zahorras de espesor de 15 cm aportadas y mezcladas con las ya existentes.
- Distancia a estructuras rígidas: se guardar una distancia de un metro mínimo desde el borde de la cuneta hasta cualquier estructura rígida o plantación de cultivos existentes.
- Bacheado: se realizará la reparación de todos los baches mediante mezcla de zahorra compactada quedando exento del uso de asfalto de cualquier tipo o emulsiones bituminosas.

2.8 Etapa de Preparación

El fin de la preparación del terreno, es adecuarlo para que las obras de construcción e instalación del Proyecto, se lleven a cabo de manera ordenada con los menores impactos posibles.

La preparación del terreno consiste en limpiarlo y realizar el movimiento de tierra que sea necesario para ubicar las edificaciones las cotas indicadas en los planos, de esta forma se dejará el terreno compactado para posteriormente realizar la cimentación.

El trazo y verificación de las áreas de desplante tales como vialidades internas, áreas para infraestructura y servicios. En esta etapa se colocan varios puntos de referencia realizando un trazado topográfico, donde se ubicarán postes con un nivel determinado previamente. Se marcarán las nivelaciones del terreno y se ubicarán las zonas de desplante en donde irá la infraestructura del proyecto. Los trabajos de limpieza se realizarán con maquinaria y en caso de ser necesario manualmente.

En primer lugar, se llevará a cabo la limpieza general del sitio y la primera capa del sustrato de la zona de ocupación (despalme). Se empleará un tractor D-5 (o modelo similar), para dejar el área de trabajo apta para la construcción e instalación de infraestructura de los paneles.

Los residuos generados por el despalme se acumularán en un extremo adyacente al área de trabajos al interior del predio temporalmente hasta el momento de su disposición final (fertilización de la zona de reforestación). Los excedentes del despalme que no se utilicen en la cimentación se dispondrán en las obras que requieran rellenos previos.

Las actividades fundamentales involucradas en la preparación del terreno para llevar a cabo el proyecto son las siguientes:

- Levantamiento topográfico y estudio geotécnico del emplazamiento.
- Limpieza y retiro de elementos rocosos en caso de ser necesario.
- Movimiento de tierras y nivelación del terreno de las zonas que lo requieran.

Consulta Pública

- Realización de zanjas para acometida de cables y excavaciones para las cimentaciones.

2.8.1 Programa de Vigilancia Ambiental

Este Programa se diseñó para la aplicación de las buenas prácticas ambientales, medidas de mitigación y para la supervisión ambiental del proyecto; por lo tanto, funcionará desde la etapa de preparación hasta la etapa de operación (ver anexo capítulo 6).

2.8.2 Señalización

Se llevará a cabo la señalización del área del proyecto, por medio de letreros grandes, visibles y llamativos, que serán colocados en las áreas de trabajo, con el fin de restringir el paso de personas ajenas al proyecto y prevenir accidentes.

2.8.3 Colocación del vallado

Se colocará un vallado metálico para evitar la entrada de personas ajenas al proyecto y para su protección. El vallado estará formado por postes tubulares con tapón metálico, protección de aguas, orejas y ganchos soldados a postes que sujetarán la malla de acero. Los postes y la malla de acero son galvanizadas en inmersión en caliente para alargar su durabilidad y aumentar su resistencia en condiciones atmosféricas a las que puedan estar expuestos. Se prevé una puerta para la entrada y salida de personas y material al proyecto.

2.8.4 Despalme

El material resultante será colocado en montículos para que esté disponible para labores de relleno y de restauración. Se utilizará maquinaria como hojas topadoras y moto-conformadoras, según los requerimientos de los trabajos a realizar. No se usarán productos químicos ni fuego para dicha actividad. El material producto del despalme será acopiado dentro del predio.

En los lugares que requieren despalme del terreno, se realizará a una profundidad de 20 a 30 cm (conforme se requiera); confinándolo en lugares donde no interfieran en las labores normales de trabajo.

2.8.5 Limpieza

La limpieza del lugar, consiste en retirar todo el material de despalme y almacenarlo para ser utilizado en las obras de mitigación y en rellenos.

También se recolectará y clasificará toda la basura que pudiese encontrarse en el lugar, depositándola en recipientes con tapa, debidamente marcados con el tipo de desecho que contienen. Estas actividades durarán 14 meses aproximadamente y se planificaron para comenzar durante el primer mes del cronograma de trabajo, avanzando de acuerdo con las obras civiles.

2.8.6 Obras y actividades permanentes del proyecto

La infraestructura por instalar de forma permanente es:

- Vallado para delimitación del área del proyecto
- Cimentaciones de los paneles solares

Consulta Pública

- Paneles solares
- Red subterránea de Media Tensión
- Estaciones de Media Tensión
- Caminos interiores y de acceso
- Subestación Elevadora
- Línea de Trasmisión y derecho de vía
- Puentes

2.8.7 Obras y actividades temporales del proyecto

Para la construcción del proyecto se contempla la ejecución de las siguientes instalaciones y obras temporales:

- Campo Base

Las obras temporales tendrán una superficie de 31,179.11 m^2 (3.12 ha), en ésta, se contempla la instalación de un Campo Base, así como un patio de maniobras.

En el área del Campo Base se utilizará como área de acopio de los insumos necesarios en el proyecto como: paneles solares, herramientas, tránsito de personal, para la colocación de los sanitarios portátiles, oficinas temporales, almacenes temporales, contenedores de desechos, áreas para los trabajadores, entre otras.

El patio de maniobras será utilizado para los movimientos de la maquinaria y vehículos necesarios durante la etapa de construcción del proyecto.

Las instalaciones temporales que se instalarán en el Campo Base se describen a continuación:

Oficinas

Las oficinas serán del tipo contenedor y estarán equipadas con servicios higiénicos y agua potable suministrada a través dispensadores de agua purificada, fría y caliente, los que serán provistos por una empresa local debidamente certificada.

Área de sanitarios

En esta área se instalarán sanitarios portátiles y servicios para la higiene de los trabajadores. El suministro de agua se realizará mediante pipas, para lo cual se contará con un tanque de suministro de agua.

Comedor

Se habilitará un área de comedor y cocina para los trabajadores. En esta área se habilitarán dispensadores de agua potable para el consumo de los trabajadores.

Estacionamiento

Será usado para los vehículos utilizados para el transporte del personal y por las camionetas de los contratistas que trabajarán en la fase de construcción.

Consulta Pública

Se habilitará un área para la maquinaría que será utilizada durante la etapa de preparación y construcción, como: excavadoras, cargadores frontales, grúas de descarga, camiones de tolva, compactadoras, hincadoras, etc.

Área de acopio

Esta zona tendrá la función de almacenar temporalmente productos que lleguen en mal estado (paneles, estructuras y componentes en general), los cuales se almacenarán de forma temporal hasta acumular un stock considerable para ser devueltos al proveedor correspondiente.

Asimismo, se dispondrá de un área que resguarde los insumos y materiales que serán usados durante la construcción. La zona de acopio tendrá un área de descarga que será utilizada sólo en casos de saturación, ya que los materiales a almacenar serán fundamentalmente los paneles fotovoltaicos, los cuales se irán utilizando a medida que se vaya cumpliendo el programa de obras.

Se habilitarán acopios provisionales, para la disposición temporal de desechos que serán retirados del emplazamiento del proyecto, material proveniente de despalme y el material de excavación de tierra que no sea utilizado en los rellenos del Proyecto. Se volverá a colocar en terreno el material removido, reacomodándolo en el sitio de acuerdo con el relieve del terreno, de manera que se vea natural. Una vez terminada la construcción del proyecto estas áreas serán despejadas de vehículos y de toda instalación temporal.

La superficie entre construcciones, como: entre los paneles y las instalaciones, servirán para la movilidad del personal dentro del proyecto.

2.9 Etapa de construcción

Armado de infraestructura:

- **Cimentaciones y zapatas:** Se llevará a cabo la excavación de las zapatas para el soporte de las bases de los paneles.
- **Vallado:** Se colocará un vallado metálico para evitar la entrada de personas ajenas al proyecto y protección de este.
- **Cableado:** Se realizarán canalizaciones encofradas de sección transversal para las conexiones eléctricas del proyecto donde correrán las líneas de colectores eléctricos con sus correspondientes registros según la Normatividad Vigente. Estas actividades pueden ser paralelas a la fase de construcción del proyecto porque no interfieren entre ellas.
- **Instalación de paneles fotovoltaicos e interconexión a la red.** La instalación es limpia y sencilla. Se realizará completamente con materiales y procedimientos de ejecución que garanticen las exigencias del servicio, así como la durabilidad, salubridad y mantenimiento. Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes a utilizar.

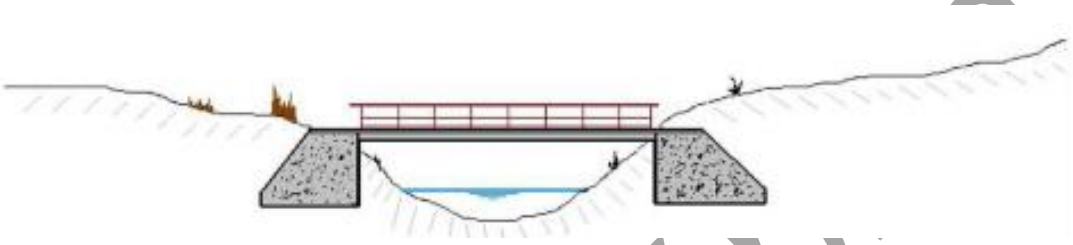
Consulta Pública

2.9.1 Puentes

Debido al canal que atraviesa el Proyecto será necesaria la construcción de tres puentes, los cuales en conjunto tendrán una superficie de 326.91 m^2 (0.03 ha).

Los puentes serán del tipo pasarela, para estas obras se utilizarán lozas y estribos de hormigón armado prefabricado además de piedra del lugar situados fuera del cauce, esto con el fin de alterar lo menor posible la morfología del cauce y mejorando el comportamiento hidráulico respecto a un tubo o batería de tubos.

Figura 16: Ejemplo de puente tipo pasarela



2.9.2 Canalización de red de Media Tensión

Para que el proyecto se conecte en media tensión y llegue a la SE Elevadora se deberá de atravesar de manera subterránea el camino rural que inicia en la calle Norte de la localidad de San Lorenzo de Techalote y va rumbo a la localidad Magdalena Soltepec y que atraviesa el proyecto por la parte oeste.

Todas las canalizaciones estarán constituidas por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0.35 m para la colocación de líneas de 34.5 kV con cables de 150, 240 y 400 mm^2 de sección los cuales se colocarán en tubos de 200 mm de diámetro, y se instalarán todas las fases por un solo tubo.

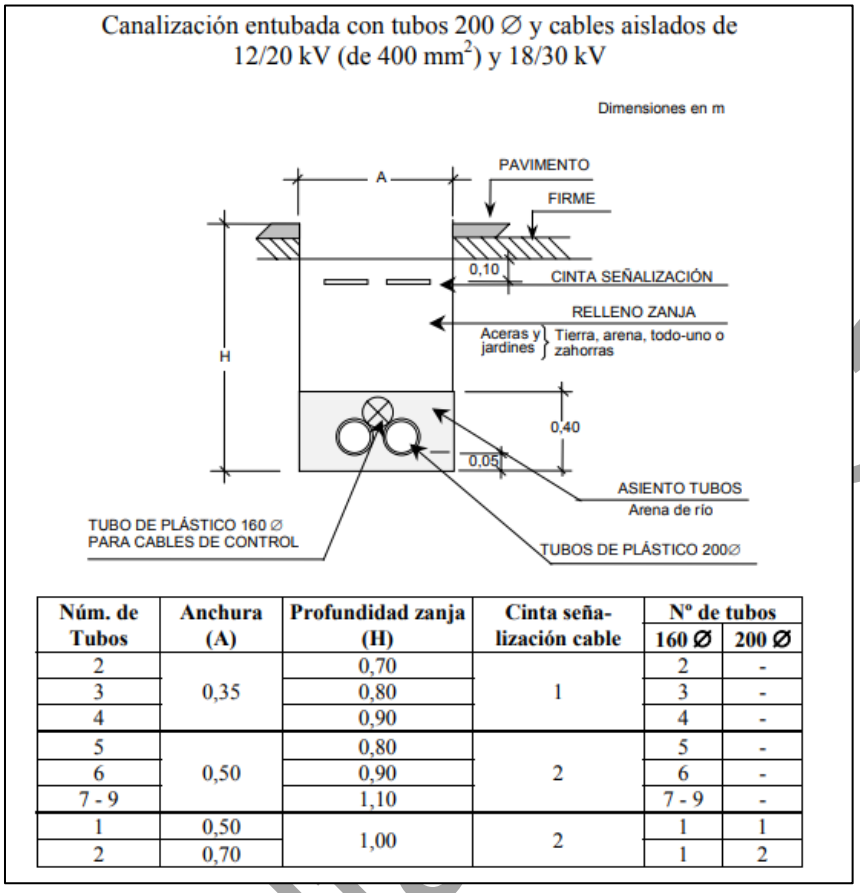
Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control.

Para los tipos de disposición de tubos y a título orientativo, los valores de las dimensiones de la zanja vienen dados por lo mostrado en la siguiente figura:

Consulta Pública

Figura 17: Zanjas y disposición de tubos



Núm. de Tubos	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta seña-lización cable	Nº de tubos	
				160 ∅	200 ∅
2	0,35	0,70	1	2	-
3		0,80		3	-
4		0,90		4	-
5	0,50	0,80	2	5	-
6		0,90		6	-
7 - 9		1,10		7 - 9	-
1	0,50	1,00	2	1	1
2	0,70			1	2

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización para advertir de la presencia de cables de media tensión.

Por último, se hará el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará ya sea, suelos granulares o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de unos 0.12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Al otro lado del camino, el cableado proveniente de los tubos se unirá a la red de media tensión para lograr llegar a la SE Elevadora del Parque.

Consulta

2.10 Etapa de Operación y mantenimiento

Esta actividad es realizada por personal de puesta en servicio y apoyados por el equipo de construcción para corregir cualquier cambio necesario para el correcto funcionamiento de la integración de todos y cada uno de los sistemas del Proyecto.

En concreto, las actividades de supervisión de construcción en las pruebas y en la puesta en servicio serán las siguientes:

- Apoyo al equipo de Puesta en Marcha en los trabajos de pruebas operativas a los equipos y sistemas de las obras del Proyecto.
- Corrección de cambios en los equipos o cableados originados por las pruebas operativas realizadas por el equipo de Puesta en Marcha.
- Preparación de los dosieres de la ingeniería de obra civil y montaje electromecánico en colaboración con el personal de calidad en obra.
- Atender el listado de pendientes de obra civil y montaje electromecánico hasta terminarlos para su la recepción final de las obras del Proyecto.

2.10.1 Pruebas y puesta en servicio

Esta actividad se realiza en dos fases, la primera es ejecutada por el equipo de supervisión de construcción y la segunda parte es llevada a cabo por el departamento de la puesta en servicio.

Después que el equipo de supervisión de construcción termine con las pruebas pre-operativas de todos los equipos de forma individual, este último pasa a ser responsabilidad del personal de puesta en marcha, quien será el encargado de realizar la integración funcional de todo el equipamiento de las obras.

2.10.2 Mantenimiento

El conjunto de actividades de mantenimiento que pueden agruparse en:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo
- Actividades de mantenimiento extraordinario

A continuación, se detalla cada una de ellos.

2.10.2.1 Mantenimiento Preventivo

El Mantenimiento Preventivo comprende aquellas actuaciones e inspecciones cuyo objetivo es evitar y detectar posibles fallos en los equipos que puedan traducirse en un posterior evento que implique actuaciones correctivas.

El mantenimiento preventivo debe plantearse en intervalos regulares y conforme a los requisitos estipulados por los distintos suministradores de equipos, así como por la normativa aplicable.

El Plan de Mantenimiento será el documento base a utilizar por parte del operador en las labores de Operación y Mantenimiento.

Consulta Pública

El mantenimiento preventivo deberá llevarse a cabo de forma tal, que no afecte a las prestaciones del Proyecto, ni a su disponibilidad o cualquier limitación a la generación derivada de estas tareas. Concretamente, siempre que sea posible, se programará el mantenimiento que afecte a la producción fuera de la jornada de mayor recurso solar, para niveles de radiación bajos (al inicio o al final del día).

Dentro de los trabajos a realizar, se engloban a modo enunciativo las siguientes tareas:

2.10.2.1.1 Actividades del Mantenimiento Preventivo

Los trabajos de mantenimiento preventivo incluirán, como mínimo, las siguientes tareas:

- Inspección y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos, para garantizar la operatividad de los generadores fotovoltaicos e inversores, de acuerdo con las especificaciones aplicables, incluyendo inspección visual y comprobación de rendimiento de los equipos.
- Inspección y corrección de conexiones y anclajes.
- Cumplimentación de las fichas de revisiones periódicas, producciones, averías, incidencias externas y almacén de componentes.
- Revisión periódica de los datos monitorizados del día anterior en busca de anomalías.
- Inspección de los componentes sometidos a desgaste y su reemplazo, en caso de ser necesario.
- Comprobación de estado del sistema de seguridad.
- Comprobación de estado de los elementos que componen el stock de repuestos.
- Comprobación de estado de todos los equipos que componen el sistema de monitorización, el sistema de comunicación y el sistema de seguridad y vigilancia de la planta.
- Atención de fallos o mensajes y pequeñas reclamaciones que no requieran un mantenimiento correctivo.
- Acopio de los residuos resultantes, incluida su adecuada gestión, así como el desbroce del terreno en la medida en que sea necesario.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección.
- Mantenimiento preventivo y revisión periódica del sistema de avisos instantáneos.
- En general, el mantenimiento de todos los equipos y sistemas que componen el Proyecto.

2.10.2.1.2 Periodicidad del Mantenimiento Preventivo

En el manual de mantenimiento se establecerá la frecuencia de las tareas descritas. Dicho manual será particular de cada proyecto, en función de los requisitos operativos requeridos.

A modo de ejemplo, se muestra la siguiente periodicidad y nivel de actividad aplicable a las tareas descritas anteriormente y en función del elemento a mantener:

Consulta Pública

Actividades semestrales

- Inspección visual.
- Campo generador.
    - Inspección visual de los paneles fotovoltaicos.
    - Limpieza de los paneles fotovoltaicos acorde a las recomendaciones de los fabricantes.
- Revisión general de Inversores.
    - Cambio o limpieza de filtros de aire.
    - Revisión de fuente de alimentación.
- Revisión de estructuras y cimentaciones.
    - Inspección visual de la estructura de la bancada de paneles
    - Anclajes y fijaciones de paneles a estructura.
    - Revisión y engrase de los elementos mecánicos del seguidor.
- Inspección general de las cajas de conexión de:
    - Series y paralelos.
    - Entrada a inversores.
    - Salida de inversores.
    - Servicios auxiliares.
- En todos los casos con el siguiente alcance:
    - Inspección de fusibles.
    - Revisión y prueba de protecciones.
    - Revisión de la puesta a tierra.
    - Equipos de baja tensión y cables DC:
    - Comprobación de estado de cables DC.
    - Inspección de protecciones.
    - Comprobación componentes, interruptores y armarios de BT.
- Sistema de monitorización, estaciones meteorológicas, sistema de seguridad:
    - Inspección visual del sistema de monitorización y sus elementos.
    - Inspección visual del sistema de vigilancia y seguridad.
    - Inspección visual equipos de medida.
    - Inspección visual del sistema de gestión de avisos.
- Transformadores, celdas, cableado AC:
    - Inspección visual de los transformadores.
    - Inspección visual cableado AC.
    - Inspección visual UPS.
    - Inspección de armario de protecciones.
    - Inspección visual y comprobación de los interruptores.
- Eliminación manual de la vegetación que suponga un riesgo funcional o de seguridad.
    - Valla perimetral, centros, obra civil:
- Inspección visual y limpieza de los centros.
    - Inspección visual del vallado perimetral.
    - Comprobación de no existencia de corrosión.
- Inspección visual de estado de caminos, drenajes, arquetas.

Consulta Pública

Actividades anuales

- Mantenimiento Preventivo de las protecciones eléctricas.
- Mantenimiento Preventivo de los equipos electrónicos: inversores, de acuerdo con las recomendaciones y manuales de mantenimiento de los fabricantes.
- Mantenimiento Preventivo de instalaciones eléctricas: cuadros de protección y distribución (transformadores, celdas, protecciones, cuadros de medida, cuadros de protección CC/CA, etc.).
- Comprobación de niveles de aceite (si procede).
- Prueba de seguridad, protecciones y fusibles.
- Condiciones ambientales de equipos y alojamientos.
- Mantenimiento Preventivo de Servicios Auxiliares (iluminación, ventilación / extracción, etc.).
- Mantenimiento Preventivo y pruebas de funcionamiento de los sistemas de supervisión / monitorización, comunicaciones, generación de avisos, vigilancia y seguridad.
- Mantenimiento preventivo de las Instalaciones de conexión.
- Cualquier otro mantenimiento que requiera la legislación vigente.
- Control de malezas, control de vegetación, desbroces, control de plagas.

Dentro del mantenimiento preventivo se incluirá la limpieza de paneles, que incluirán:

- Sistemas con o sin rozamiento.
- Sistemas con o sin agua.
- Sistemas manuales o mecánicos.

2.10.2.2 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo incluye todas las técnicas destinadas a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el componente afectado pueda reemplazarse o repararse de forma planificada antes de que falle. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos se maximiza.

Los métodos de mantenimiento predictivo más habituales son:

- Inspecciones termográficas:
- Paneles
- Conexiones de baja tensión y media tensión.
- Seguidores.
- Inversores.
- Transformadores.
- Análisis de curvas I-V de los strings de paneles fotovoltaicos.
- Análisis de parámetros de producción.
- Temperatura.
- Orientaciones.
- Tensión.
- Corrientes.

Consulta Pública

2.10.2.3 Mantenimiento correctivo

En caso de que se produzca un fallo o avería, el equipo de mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas defectuosas, de tal modo que el proyecto vuelva a funcionar correctamente en el menor tiempo posible.

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

- El análisis del fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva o sustitución del equipo dañado.
- La retirada de los equipos o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento (exceptuando los paneles, los cuáles se reemplazarán por uno nuevo) y puesta en marcha.
- El transporte de los repuestos correspondientes desde el almacén y el montaje de estos.
- El acopio de repuestos idénticos a los utilizados.

A modo de ejemplo, las tareas correctivas más usuales son:

- Reemplazo de Paneles
- Reparación o reemplazo de las estructuras de bancadas de Paneles
- Sustitución de cableado DC.
- Reparación o sustitución de elementos de las cajas de control de string o conexiones DC.
- Reparación o sustitución de elementos de los inversores fotovoltaicos.
- Sustitución de cables AC.
- Reparación o sustitución de contadores o elementos de medida.
- Reparación de vallado perimetral.
- Pequeñas reparaciones de caminos.

Es necesario destacar que la sustitución masiva derivada de un evento no cubierto por garantías o causa de fuerza mayor, no debe considerarse dentro del alcance del mantenimiento correctivo. Tales eventos serán ejecutados a través de actividades de mantenimiento extraordinario como servicios adicionales.

2.10.2.4 Mantenimiento Extraordinario

Los trabajos o actividades no incluidos en el alcance especificado anteriormente se deberán considerar como actividades de mantenimiento extraordinarias.

Algunos ejemplos de actividades de mantenimiento extraordinarias:

- Reformas o modificaciones que supongan un cambio sustancial en el proyecto, en comparación con el proyecto original.
- Sustitución o reparación de los equipos debido a robo o por averías por causas de fuerza mayor.
- Gestión de residuos generados en los trabajos incluidos en el alcance del servicio, a través de los organismos o empresas autorizados.
- Predicción de la producción.
- Flash test.

Consulta Pública

- Servicios de seguridad.
- Formación.
- Extensión de garantía de seguidores.
- Mantenimiento extraordinario de inversores

2.11 Etapa de Desmantelamiento y Abandono de las instalaciones

Aunque la vida útil de las instalaciones es de 25 años, se considera indefinida si se van reponiendo los paneles y que, en un futuro, se seguirá haciendo uso de la infraestructura para nuevas tecnologías fotovoltaicas. Por esto no se considera la etapa de abandono en las instalaciones, cuando se requiera se repondrán los paneles deteriorados.

En caso de abandono, se desarmarán las instalaciones, se desarman los paneles, se retiran las bases y se podrá utilizar el predio para otros fines.

2.12 Personal requerido durante las etapas del proyecto

Se procurará que la mayoría del personal sea de poblaciones y municipios aledaños al Área del Proyecto a quienes se transportará diariamente al sitio. No se contempla la instalación de campamentos provisionales para la pernocta de trabajadores, se dispondrán sanitarios portátiles contemplando uno (1) por cada 25 trabajadores y para el área de alimentos, se construirán zonas provisionales sombreadas en el área del patio de maniobras.

Durante la etapa de preparación y construcción del sitio se tiene contemplado que existirán alrededor de 300 personas laborando.

Durante la operación y el mantenimiento el flujo de personas es menor debido a la automatización de los sistemas, se contemplan 5 personas por turno (15 personas).

2.13 Utilización de explosivos

No se considera el uso de explosivos, pero en caso de ser necesario para la implantación de infraestructura, estos se manejarán de manera externa, por medio de un contratista que cuente con las autorizaciones correspondientes, partiendo del hecho de que no habrá polvorines en el área del Proyecto.

2.14 Residuos

Durante las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto se generarán residuos sólidos (no peligrosos, de manejo especial, peligrosos) y aguas sanitarias:

2.14.1 Residuos sólidos

Los residuos sólidos se clasifican en no peligrosos y peligrosos.

2.14.1.1 Residuos sólidos no peligrosos

Se clasifican en:

- Residuos sólidos urbanos
- Residuos susceptibles a reutilización y reciclaje
- Residuos de manejo especial

Consulta Pública

Durante la obra (y al final está) y durante las actividades de operación y manejo los residuos sólidos no peligrosos realmente producidos (tipo y cantidades) quedarán registrados en las correspondientes bitácoras.

- Bitácora de residuos sólidos urbanos y susceptibles de reutilización y reciclaje
- Bitácora de residuos de manejo especial

Tabla 13: Clasificación de residuos sólidos no peligrosos

Residuos sólidos urbanos (susceptibles a reutilización y reciclaje)	Residuos de Manejo Especial
Madera	Residuos de concreto (cimentaciones)
Papel	Producto de desmonte y despalme
Cartón	Material producto de excavación
Metales	Electrónicos (distintos componentes, cables, etc.)
Plásticos (PET)	Residuos de rocas
Vidrio	Residuos de demolición (cemento)
Basura (restos de comida, envolturas, etc.)	Metálicos (chatarra)

2.14.1.2 Residuos peligrosos

Categorización de generadores y registro

Antes de iniciar el proceso constructivo (obra civil, montaje electromecánico y pruebas preoperativas) del proyecto donde se prevé generar residuos peligrosos, se tiene la obligación de definir la categorización en este caso en la categoría de Pequeño Generador (entre 450 kg y 10 t) así como obtener su registro ante SEMARNAT en la delegación federal del estado de Tlaxcala.

Los residuos serán clasificados como peligrosos cuando:

- Se encuentren definidos como tal en la legislación ambiental.
- Se encuentren en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005.
- Cuando sean biológico-infecciosos, se gestionarán de acuerdo con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.
- Sean productos usados, caducos o fuera de especificación.
- Exista una mezcla de Residuos Peligrosos (RP) con otros residuos o los envases que contuvieron sustancias o residuos peligrosos y aquellos equipos o construcciones que hubiesen estado en contacto con RP y sean desechados.
- Se mezcle suelo con residuos peligrosos, debido a algún derrame o por lixiviación de RP al suelo.

Los residuos peligrosos en donde se determine alguna de las características CRETIB, resultado de alguna prueba o análisis. Dichos registros deberán conservarse durante 5 (cinco) años. Estos serán registrados en la bitácora de generación de acuerdo con las

Consulta Pública

características CRETIB, asignando el Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR), basándose en la siguiente tabla:

Tabla 14: Características de los residuos CRETIB

Características	Descripción	CPR
Corrosividad	Es corrosivo cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	C
	Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6.35 mm o más por año a una temperatura de 328 K (55°C), según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente.	
Reactividad	Es reactivo cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	R
	Es un líquido o solido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente.	
	Cuando se pone en contacto con el agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento de la NOM correspondiente.	
	Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones acidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500gm de ácidos sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
Explosividad	Es explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica	E

Pública

Características	Descripción	CPR
	debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.	
Toxicidad	Es toxico ambiental cuando el extracto del PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, cuando contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos de la Tabla 2 de la NOM-052-SEMARNAT-2005 en una concentración mayor a los limites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las NOM correspondientes	T
Ambiental	Característica de una substancia o mezcla de sustancias que ocasionan un desequilibrio ecológico	Te
Aguda	Grado en el cual una sustancia o mezcla de sustancias puede provocar, en un corto periodo de tiempo o en una sola explosión, daños o la muerte de algún organismo.	Th
Crónica	Propiedad de una substancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos a largo plazo en los organismos, generalmente a partir de explosiones continuas o repetidas y que son capaces de producir efectos cancerígenos, teratógenos o mutagénicos.	Tt
Inflamabilidad	Es inflamable cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	I
	Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución que tiene un punto de una inflamación inferior a 60.5 C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	
	No es un líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25 °C, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente.	
	Es un gas que, a 20 °C y una presión de 101.9 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con el aire de cuando menos 12 % sin importar el límite inferior de inflamabilidad.	
	Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material	

Características	Descripción	CPR
Biológico / infeccioso	Es biológico - infeccioso de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	B
Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos listados 3 y 4 de la NOM052-SEMARNAT-2005, se identificarán con la característica de residuos peligrosos de mayor volumen, agregándole al CPR la Letra M		

Se deberá asignar la clave correspondiente de acuerdo con los listados 1, 2, 3, 4 y 5 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, con los siguientes datos: nombre genérico y clave del residuo peligroso:

Tabla 15: Categoría de los residuos peligrosos

Categoría	Tipo	Clave
Aceite gastado	Dieléctricos	05
	Lubricantes	01
	Hidráulicos	03
	Solubles	02
	Templado de Metales	06
	Otros (especifique)	04
Breas	Catalíticas	B1
	De Destilación	B2
	Otras (Especifique)	B3
Biológico-Infecciosos	Cultivo y Cepas	BI1
	Objetos Punzocortantes	BI2
	Residuos Patológicos	BI3
	Residuos No Anatómicos	BI4
	Sangre	BI5
Escorias de Metales Pesados	Finas	E1
	Granulares	E2
Líquidos Residuales de Proceso	Corrosivos	LR1
	No Corrosivos	LR2
Lodos Aceitosos		**L6**
Lodos Provenientes de:	Galvanoplastia	L3
	Proceso de Pinturas	L5
	Templado de Metales	L4
	Tratamiento de Aguas de Aguas de Proceso	L2
	Tratamiento de Aguas Negras	L1
	Otros (especifique)	L7
Sólidos	Telas, Pieles o Asbesto encapsulado	SO1

Consulta Pública

Categoría	Tipo	Clave
	De Mantenimiento Automotriz	SO2
	Con Metales Pesados	SO5
	Tortas de Filtro	SO3
	Otros (especifique)	SO4
Solventes	Orgánicos	S1
	Órgano Clorados	S2
Sustancias Corrosivas	Ácidos	C1
	Álcalis	C2
Otros Residuos Peligrosos (especifique)		O

Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los Listados 3 y 4 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, se identificarán con la característica del residuo de mayor volumen, agregándole al CPR la letra "M". Cada residuo peligroso será identificado con diferentes símbolos de características de peligrosidad para la identificación y etiquetado de bidones de residuos peligrosos, de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 según aplique y corresponda.

Los residuos peligrosos que se tienen contemplados provienen de bolsas, estopas y trapos impregnados de hidrocarburos o/y aceites; y de envases plásticos y metálicos que contuvieron aceites, diésel o gasolina.

2.14.2 Residuos líquidos

Los únicos residuos líquidos que se generaran durante el proyecto serán las aguas sanitarias, provenientes de los baños móviles durante la etapa de operación y construcción y será la empresa contratada para brindar este servicio quien se encargue de la recolección, tratamiento y disposición final de este residuo.

Se calcula un sanitario por cada 25 trabajadores, por lo tanto, durante los 14 meses que duren las etapas de preparación y construcción; se utilizaran 81,720 litros de agua al mes. Calculando la contratación de 12 baños portátiles con un gasto de agua diaria de 34.42 litros (por sanitario).

Durante la operación y el mantenimiento del Proyecto se utilizarán los sanitarios de las instalaciones del Proyecto, que contarán con una fosa séptica y se contratara el servicio con una empresa autorizada para su limpieza y mantenimiento. Se calcula un gasto de 4,050 litros al mes. Con un gasto de 9 litros por persona diario.

2.14.3 Cantidades de generación

La identificación de cada uno de los residuos a generar en el proyecto, y la estimación inicial de las cantidades totales, son los indicados en la siguiente tabla; para su cálculo se han tenido en consideración las actividades generadoras de residuos, datos del proyecto conocidos hasta el momento y datos de residuos producidos en proyectos similares.

Consulta Pública

Se calcula que se producirán 15.87 toneladas de basura municipal (0.63 kg/individuo/día) durante los 14 meses que duran las etapas de preparación y construcción. Durante la etapa de operación y mantenimiento la producción de residuos sólidos será de 3.4 t al año, debido a que la presencia de personal en el proyecto se reduce.

Se generarán alrededor de 180.31 m^3 de residuos de manejo especial, provenientes de los restos de los materiales de las excavaciones; cabe resaltar que este material será almacenado para su posterior utilización en las zonas de construcción (cimentaciones, rellenado de zanjas, etc.).

La estimación de generación de residuos durante las fases de preparación y construcción sería las siguientes cantidades (durante los 14 meses):

Tabla 16: Generación de residuos durante la etapa de preparación y construcción

Etapa de Preparación y Construcción del Parque Solar Miguel				
Tipo de residuo	**Nombre**	**Cantidad (m^3)**	**Cantidad (toneladas)**	**Observaciones**
Sólidos Urbanos no peligrosos	Madera.	-	15.876	-
	Papel.	-	7.938	-
	Cartón.	-	7.938	-
	Metales.	-	7.938	-
	Plásticos (PET).	-	14.2884	-
	Vidrio.	-	7.938	-
	Basura municipal (restos de comida, envolturas, etc.).	-	15.876	-
Residuos de manejo especial	Residuos de excavaciones, concreto y escombro.	180.31	Parte del material de excavación se utilizará para el relleno de las obras necesarias, siempre y cuando cumplan con las características necesarias	
Residuos Peligrosos	Envases plásticos/metálicos contaminados con sustancias peligrosas.	-	0.55566	-
	Solventes y/o Hidrocarburos.	-	0.3969	-
	Aceite usado.	-	0.3969	-
	Absorbentes, trapos y ropa con sustancias peligrosas.	-	0.23814	-
Total		**180.31**	**79.38**	**-**

Consulta Pública

La estimación de generación de residuos anual en fase de operación y mantenimiento sería las siguientes cantidades:

Tabla 17: Generación de residuos durante la etapa de operación y mantenimiento

Etapa de Operación y Mantenimiento del Parque Solar Miguel			
Tipo de residuo	**Nombre**	**Cantidad (Toneladas)**	**Observaciones**
Sólidos Urbanos no peligrosos	Madera	0.689	-
	Papel	0.344	-
	Cartón	0.517	-
	Metales	0.517	-
	Plásticos (PET)	0.517	-
	Vidrio	0.344	-
	Basura municipal (restos de comida)	0.448	-
Residuos Peligrosos	Envases plásticos/metálicos contaminados con sustancias peligrosas	0.0241	-
	Solventes y/o Hidrocarburos	0.017	-
	Aceite usado	0.0172	-
	Absorbentes, trapos y ropa con sustancias peligrosas	0.010	-
Total		**3.4***	-

*Estimación anual

En caso de ser necesario, esta estimación inicial será actualizada al inicio de cada etapa para adecuarla a la última información disponible del Proyecto.

2.14.4 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

2.14.4.1 Residuos sólidos no peligrosos

Los residuos sólidos no peligrosos generados serán separados de acuerdo con las características que presenten, se contendrán en cada frente de trabajo, mediante contenedores con tapa y debidamente etiquetados. Se almacenarán temporalmente de acuerdo con los siguientes criterios:

2.14.4.2 Residuos susceptibles a reutilización y reciclaje

Los residuos susceptibles a reutilización y reciclaje (principalmente residuos inorgánicos) que se generen durante las actividades constructivas se podrán dar en donación, siempre y cuando el personal del Proyecto lo autorice (director o residente de obra), como madera

Consulta Pública

de desecho, tierra de excavación, chatarra, blocs de desecho, plásticos (petos), plásticos utilizados en equipos, lonas, que pueden ser utilizados por los propietarios, por las comunidades cercanas al proyecto, de lo contrario serán donados o vendidos a empresas especializadas (recicladoras) debidamente autorizadas.

2.14.4.3 Residuos de manejo especial

Para la gestión de los residuos de manejo especial, previamente se deberá consultar ante las instancias ambientales gubernamentales donde se ubique el proyecto, si es necesario o no la integración de un Plan de Manejo específico para el tipo de residuos que se generarán; instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos, medianos y grandes generadores de estos residuos. Este plan aplica siempre y cuando la generación de estos se encuentre en la categoría de mediano y gran generador.

Para el tratamiento de residuos se contratará a una empresa especializada y autorizada para dar el debido tratamiento de recolección, transporte y disposición final a este tipo de residuos.

En específico la materia orgánica producto del desmonte y despalme se dispersará en las áreas de reforestación previamente determinadas y evaluadas, se deberá utilizar como mejorador de suelos/control de erosión.

2.14.4.4 Residuos sólidos urbanos (sólidos municipales)

Los residuos sólidos urbanos generados se clasificarán de la siguiente manera: residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos (residuos de comida, cáscara de frutas, etc.) se colocarán en contenedores de color debidamente rotulado y provisto con tapa, para no atraer especies de fauna doméstica o silvestre. Para los residuos inorgánicos (plásticos, papel, flejes, etc.) se colocarán contenedores debidamente rotulados y con tapa.

El tamaño de los contenedores estará en función de las necesidades del proyecto, y en caso de que el promovente o autoridades en materia ambiental, soliciten el cambio de color o agregar un color para la separación de los residuos se tomará en consideración.

A los contenedores se los pondrá una bolsa de plástico para permitir un manejo práctico y fácil de los residuos y permitir que los recipientes se mantengan en buen estado. Estos se distribuirán en sitios estratégicos en el proyecto para que los trabajadores depositen los residuos y se mantenga limpia el área de trabajo.

Los residuos urbanos se registrarán en la Bitácora de residuos sólidos urbanos, y susceptibles a reutilización y reciclaje. La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos se realizará por medio de una empresa autorizada (privada) o por el departamento de limpia municipal.

Consulta Pública

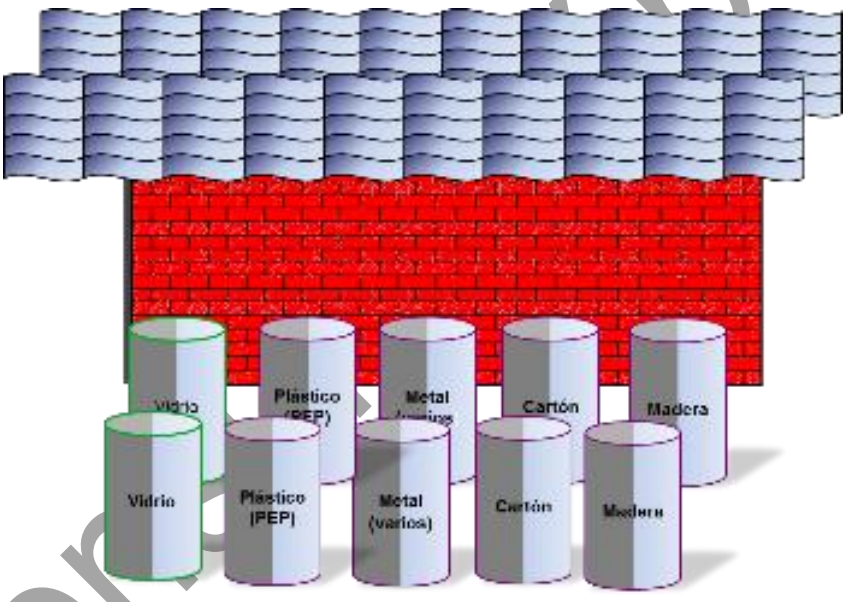
El supervisor ambiental realizará recorridos para verificar que los contenedores no rebasen del 80% de su capacidad y evitar que las áreas donde estén los recipientes se encuentren sucias.

2.14.5 Almacenamiento temporal de residuos no peligrosos

Para residuos sólidos urbanos (reutilización-reciclaje) se requiere habilitar un área para almacenar temporalmente estos residuos, las características mínimas que se debe cumplir son:

- Que se asigne un espacio dentro del área del proyecto, previamente autorizada
- Que el área este delimitada (malla ciclónica, bardeada, etc.)
- Estar techado
- Se deberá asignar un espacio específico para cada tipo de residuo a almacenar y deberá estar identificado y delimitado
- Deberá contar con las medidas mínimas de seguridad

Figura 18: Esquema del Almacén de residuos



Esquema del almacén temporal de residuos susceptibles a reutilización y reciclaje

2.14.5.1 Residuos Peligrosos

Se deberá asegurar que el personal asignado para almacenar los Residuos Peligrosos (RP), evite mezclarlos entre sí o con otros residuos y que no los deposite en lugares no autorizados.

Se deberán segregar y envasar de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad y considerando su incompatibilidad con otros residuos, en envases:

- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad, previstas en la normativa, necesarias para evitar que, durante el almacenamiento,

Consulta pública

operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo.
- Identificados con nombre, clave y características del residuo.
- Los contenedores para residuos peligrosos deberán ser rojos preferentemente; sin embargo, si la autoridad solicita que se utilice un color diferente de contenedor para cada tipo de Residuos Peligrosos es aceptable.

Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

- Incompatibles en los términos de la legislación
- En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento
- En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los Impresos I-GPM10602-C y I-GPM10602-D.
- Por más de seis meses

Se realizará el almacenaje de los Residuos Peligrosos considerando sus características de incompatibilidad, las cuales se establecen en la NOM-054-SEMARNAT-1993.

Los contenedores se deberán identificar y etiquetar para el almacenaje de los residuos peligrosos, citando su contenido y características de riesgo, estos contenedores deberán estar en buenas condiciones, con su tapa; se identificará cada uno de los contenedores con su etiqueta correspondiente con:

- Datos del generador de Residuo Peligroso (razón social, dirección)
- Nombre del residuo peligroso (categoría, tipo, clave)
- Características de peligrosidad (CPR)
- Fecha de ingreso al almacén
- Trazabilidad del residuo peligroso en cada contenedor
- Se deberá contar con copia de las hojas de datos de los materiales peligrosos (MSDS) dentro del almacén temporal.

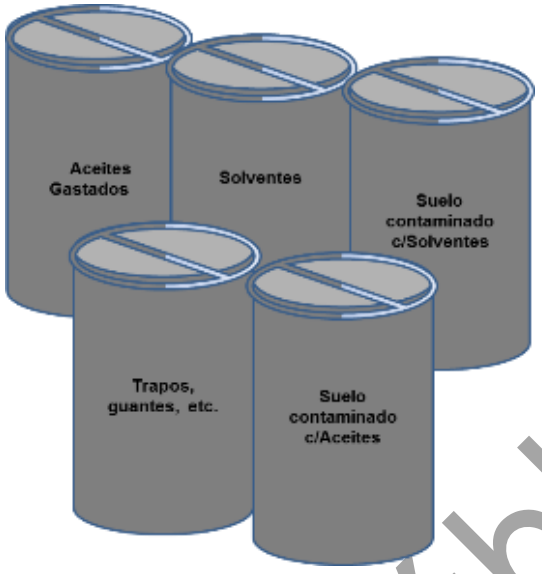
El almacenamiento de residuos peligrosos debe cubrir condiciones básicas para los centros de acopio temporal. Al inicio del proyecto se deberá definir el establecimiento de un almacén de Residuos Peligrosos, según se especifique en la legislación ambiental y/o contractualmente; el cual comenzará a operar desde el momento en que estos se empiecen a generar.

Los almacenes temporales deberán cumplir con la legislación aplicable a los sitios de almacenamiento de Residuos Peligrosos. El almacén temporal podrá ser utilizado cuando el proyecto genere un volumen tal que se encuentre en el intervalo de la categoría de Pequeño Generador (entre 450 kg y 10 t) principalmente.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

Consulta Pública

Figura 19: Almacenaje de los Residuos Peligrosos



2.14.6 Recolección y transporte

2.14.6.1 Residuos peligrosos

Para la recolección y transporte de los residuos peligrosos se contratará a una empresa especializada y autorizada ante la SEMARNAT y la SCT. Esta deberá entregar los permisos vigentes, además de las autorizaciones del sitio de disposición final en donde se confinarán los residuos peligrosos.

La empresa responsable de la recolección de los residuos deberá entregar por cada evento, el Manifiesto de entrega, transporte y recepción correspondiente, así como la orden de embarque y el certificado de destino final correspondiente; el manifiesto deberá ser conservado durante cinco años. Adicionalmente deberá considerar lo siguiente:

- Verificar que los residuos peligrosos de que se trate estén debidamente etiquetados e identificados, y en su caso, envasados y embalados
- Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes
- Contar con personal capacitado para la recolección y transporte de Residuos Peligrosos
- Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de Residuos Peligrosos que vayan a transportarse, firmarlo y guardar las dos copias que del mismo le corresponden

Observar las características de compatibilidad para el transporte de los Residuos Peligrosos.

Los residuos que contengan agentes infecciosos que les confieren peligrosidad no podrán ser transportarlos junto con ningún otro tipo de Residuo Peligroso.

Consulta Pública

2.14.7 Disposición final

2.14.7.1 Residuos sólidos no peligrosos

Al inicio del proyecto, el supervisor ambiental deberá identificar y ubicar si existe un relleno sanitario o tiradero municipal autorizado cerca del área de influencia donde se construirán las obras. En el caso de que dichas áreas existan y se encuentren alejadas y no se cuente con el servicio de recolección municipal o particular; será necesario trasladar los residuos en vehículos particulares, acondicionando un vehículo para evitar escurrimientos, malos olores, dispersión de basura con el aire, y deberán ser limpiados una vez concluida dicha actividad. Siempre que sea factible se deberá utilizar el servicio de recolección municipal o contratar un servicio particular. Para la disposición final de estos residuos se deberá contar con las autorizaciones o convenios realizados.

2.14.7.2 Residuos peligrosos

Una vez que los residuos peligrosos han sido transportados para disposición final, el prestador de servicios deberá entregar el manifiesto de cada disposición final y certificado correspondiente, mencionando si estos serán reutilizados, reciclados o para co-procesamiento por la empresa que ha dado disposición final.

2.14.8 Aviso de cierre como generadores

Una vez construido el proyecto, se elaborará el aviso por escrito de cierre o finalización del proceso constructivo que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso y la explicación correspondiente y se presentará a la Secretaría (SEMARNAT) en la delegación correspondiente al estado de Tlaxcala, con la siguiente información:

Como pequeños generadores de residuos peligrosos (este proyecto se tendría esta categoría durante el proceso constructivo) proporcionará:

- La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;
- La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;
- El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;
- El diagrama de tubería de proceso, instrumentación y drenajes de la instalación,
- El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.

Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.

Consulta Pública

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 78

3.1 LEGISLACIÓN FEDERAL. 80
3.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 80
3.1.2 TRATADOS INTERNACIONALES EN MATERIA AMBIENTAL SUSCRITOS POR MÉXICO. 88
3.1.3 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). 89
3.1.3.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). 101
3.1.4 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. 106
3.1.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPEGIR). 113
3.1.5.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 127
3.1.6 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA (LIE). 146
3.1.6.1 Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. 151
3.1.7 LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA (LTE). 153
3.1.8 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2018-2024). 159
3.1.9 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (2019-2024). 162
3.2 LEGISLACIÓN ESTATAL DE TLAXCALA. 164
3.2.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE TLAXCALA. 164
3.2.2 LEY DE ECOLOGÍA Y DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE TLAXCALA. 165
3.2.2.1 Reglamento de la Ley de Ecología en Materia de Prevención y Control de Contaminación Generada por Vehículos Automotores que circulan en el estado. 167
3.2.2.2 Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente en Materia de Residuos Sólidos No Peligrosos. 169
3.2.3 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE TLAXCALA (2017 -2021). 169
3.3 LEGISLACIÓN MUNICIPAL. 171
3.3.1 BANDO DE POLICÍA Y GOBIERNO DE MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, TLAXCALA. 171
3.3.2 REGLAMENTO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, TLAXCALA. 178
3.3.3 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE HUEYOTLIPAN (2017 -2021). 191
3.3.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). 193
3.3.5 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE TLAXCALA. 199
3.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 206
3.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y PRIORITARIAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL. 209
3.5.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 209
3.5.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES. 211
3.5.3 SITIOS RAMSAR. 213

Consulta Pública

3.5.4 Regiones Terrestres Prioritarias. 215
3.5.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias. 217
3.5.6 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. 219
3.5.7 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. 221
3.6 Conclusiones. 222
3.7 Factores ambientales. 224
3.8 Anexos. 224

Consulta Pública

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

El presente Capítulo tiene por objeto cumplir con lo establecido en la fracción III, del artículo 13, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). En consecuencia, se analiza la correspondencia entre las características y alcances del Proyecto del **Parque Solar Miguel** (Proyecto), a cargo de la empresa **Datos Protegidos por la LFTAIPG** (Empresa), con los instrumentos normativos en materia ambiental y de planeación del desarrollo que regulan la ejecución de este tipo de proyectos, así como de información cartográfica que sobre el tema se ha generado en las diferentes instancias gubernamentales, identificando y analizando las fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos: federal, estatal y municipal; identificando los componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad del área donde el Proyecto será ubicado.

El análisis se realizó partiendo desde la mención de la jurisdicción federal, identificando y vinculando el Proyecto con los instrumentos normativos y de planeación a nivel regional, estatal y municipal.

Hablar de la vinculación de los Proyectos con las disposiciones legales en materia ambiental, especialmente los Ordenamientos Ecológicos del Territorio (OET) en nuestro país ha generado diversos puntos de vista y debates en función de que se trata de una etapa del procedimiento administrativo de la evaluación del impacto ambiental tomando en cuenta que las normas sustantivas y adjetivas son indicativas o vinculantes dentro del sistema jurídico mexicano. Por tal motivo, en el presente documento mencionamos los fundamentos normativos que le dan sustento jurídico y legal al Proyecto, garantizando que la vinculación sea un mecanismo que otorgue certeza en el cumplimiento efectivo del derecho humano difuso normado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) en su artículo 4o., así como en los diversos tratados internacionales firmados y ratificados por el país en materia de derechos humanos.

Por ello, el presente Capítulo se construye dando cuenta del peso vinculatorio de la legislación ambiental frente a la evaluación de los impactos ambientales en sus diferentes modalidades en el derecho mexicano, partiendo de lo dispuesto por el artículo 1o. de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

Una ley de orden público y de interés general denota que nunca se podrán privilegiar los intereses particulares a los colectivos, ya que el medio ambiente es un derecho humano de características difusas que protegen un interés legítimo y colectivo.

La obligatoriedad de la vinculación de las evaluaciones de impacto ambiental con la normatividad ambiental en cualquiera de sus modalidades queda establecida en la LGEEPA al señalar que “para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las

Consulta Pública

declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables", tomando en cuenta que las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en la legislación y los ordenamientos aplicables.

Aunado a lo anterior, en la presente Manifestación de Impacto Ambiental[1], Modalidad Regional (MIA-R) relacionada con el Proyecto, se determinan las acciones y medidas

[1] Evaluación y Manifestación del Impacto Ambiental.
Los seres vivos generan cambios constantes en el ambiente, los cuales pueden ser positivos o negativos. Sin embargo, las actividades antropocéntricas son consideradas como la principal amenaza para la conservación de los recursos naturales; por ello se han creado herramientas para regular los impactos ambientales producidos por el hombre.
En México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) define al impacto ambiental como la "modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza". Para estimar las modificaciones al ambiente provocadas por proyectos de infraestructura, existe un instrumento denominado Evaluación de Impacto Ambiental, por medio del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) evalúa el impacto que tendrá una obra o construcción sobre el medio ambiente.
Para la realización de obras y actividades previstas en el artículo 28 de la LGEEPA se establece la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, por parte de las personas (físicas o morales) responsables de éstas.
La MIA considera dos modalidades: **i)** Regional, cuando se trate de: **1.** Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; **2.** Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico. **3.** Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y **4.** Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
ii) Particular, se refiere a todos los demás casos no referidos en la modalidad Regional (Reglamento de la LGEEPA, artículo 11).
La MIA es un instrumento de la política ambiental que tiene el objetivo de 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 y en la salud humana.
Consiste en un estudio técnico-científico que indica los efectos que puede ocasionar una obra o actividad sobre el medio ambiente, y señala las medidas preventivas que podrían minimizar dichos efectos negativos producidos por la ejecución de las obras o actividades. Este estudio permite evaluar la factibilidad ambiental para la ejecución de proyectos de inversión industrial, de infraestructura, manufactura, comercios o servicios.
En la elaboración de la MIA, las personas (físicas o morales) que pretenden realizar una obra o actividad, analizan y describen las condiciones ambientales anteriores a la realización del Proyecto con la finalidad de identificar y evaluar los impactos potenciales que la construcción y operación de dichas obras o la realización de las actividades podría causar al ambiente, así como definir y proponer medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar esas alteraciones.
La MIA se presenta ante la SEMARNAT para su evaluación y posible autorización. Una vez autorizados los proyectos de obras o actividades, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) debe verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos.
La inspección de la Procuraduría confirma que los estudios y autorizaciones por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT se realicen conforme a lo autorizado, pero también puede realizar inspecciones ante

Consulta Pública

preventivas y de mitigación que podrían ser necesarias aplicar con motivo de los impactos ambientales, así como la realización del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) [2], de tal forma que se dará cumplimiento con lo establecido por la legislación ambiental vigente y aplicable al caso, toda vez que el Proyecto asume un proceso de planificación dirigido hacia un esquema de viabilidad ambiental y de sustentabilidad.

Para la ejecución del Proyecto se propone la implementación, previo y durante sus actividades, de las medidas necesarias para minimizar los efectos de los impactos ambientales que generan las obras y actividades relacionadas con su implementación, construcción, operación y mantenimiento, a través de la elaboración y ejecución del programa ya mencionado; por lo tanto, resulta necesario el análisis y estudio de las siguientes leyes y normas aplicables, a fin de constatar que tal correspondencia se efectúe en un entorno de vinculación con los derechos y las obligaciones que se desprenden del marco jurídico ambiental vigente.

3.1 Legislación Federal.

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La CPEUM es el documento que contiene la normativa fundamental que regula el Estado de Derecho de México y fue originalmente redactada el 05 de febrero de 1917, teniendo diversas reformas desde entonces, siendo la última publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 09 de agosto de 2019.

Debido a que en la CPEUM se encuentran consagrados los derechos y obligaciones que tienen los ciudadanos y autoridades en México, es indispensable asegurar su vinculación con el Proyecto, ya que emanan de ésta los criterios reglamentarios nacionales que constituyen el contexto de la legislación en materia ambiental y de planeación del desarrollo que más adelante se mencionan en sus diferentes niveles, señalando los artículos de la misma que aplican al Proyecto como fundamento principal, siendo los siguientes relacionados al caso en estudio:

Consulta Pública

denuncias de la ciudadanía presentadas por el daño ambiental causado por obras o actividades específicas, así como proyectos en construcción o en operación que se detectan durante las acciones de inspección sistemática de la PROFEPA.

[2] El Programa de Vigilancia Ambiental es una parte del Estudio del Impacto Ambiental, el cual garantiza el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras establecidas en el estudio.

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son: **i)** controlar el cumplimiento de las medidas protectoras y preventivas, así como su eficacia. Si la eficacia no es satisfactoria, se tendrá que determinar las causas por las cuales el resultado no es el esperado y volver a proponer otras soluciones; y **ii)** observar impactos no previstos y proponer medidas para reducirlos, compensarlos o incluso eliminarlos.

En las fases de desarrollo del PVA, las etapas de observación son las siguientes: **i)** una vigilancia previa al inicio de las obras y durante el periodo de estas; **ii)** en la fase de explotación o funcionamiento del proyecto; y **iii)** el equipo de técnicos realizará los muestreos y análisis de datos para obtener información del antes y después de la ejecución del Proyecto.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
1°	*En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece…* *Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley…*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
4°	*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley…*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
25	*Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.* *El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.* *Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación. *Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.* *La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.*	
26	*El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.* *Los fines del Proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática y deliberativa. Mediante los mecanismos de participación que establezca la ley, recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
27	*La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada…* *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*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las acciones y medidas para prevenir, mitigar, restaurar y compensar los impactos ambientales y preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Consulta Pública

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. *Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.*	
28	*En los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, la (sic) prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes. El mismo tratamiento*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos

Consulta Pública

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	se dará a la (sic) prohibiciones a título de protección a la industria… *No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; minerales radiactivos y generación de energía nuclear; la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, y la exploración y extracción del petróleo y de los demás hidrocarburos, en los términos de los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución, respectivamente; así como las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión. La comunicación vía satélite y los ferrocarriles son áreas prioritarias para el desarrollo nacional en los términos del artículo 25 de esta Constitución; el Estado al ejercer en ellas su rectoría, protegerá la seguridad y la soberanía de la Nación, y al otorgar concesiones o permisos mantendrá o establecerá el dominio de las respectivas vías de comunicación de acuerdo con las leyes de la materia.* *El Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado…*	técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
73	*XXIX-G.- Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
115	*Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a las bases siguientes: …* *V.- Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la utilización

Consulta Pública

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; *b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;* *c) 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;* *d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;* *e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;* *f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;* *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;* *i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.*	sustentable del suelo, a través del PVA propuesto.
Transitorios (Decreto 20 diciembre 2013)		
Cuarto	*Dentro de los ciento veinte días naturales siguientes a la entrada en vigor del presente Decreto, el Congreso de la Unión realizará las adecuaciones que resulten necesarias al marco jurídico, a fin de hacer efectivas las disposiciones del presente Decreto, entre ellas, regular las modalidades de contratación, que deberán ser, entre otras: de servicios, de utilidad o producción compartida, o de licencia, para llevar a cabo, por cuenta de la Nación, las actividades de exploración y extracción del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, incluyendo las que puedan realizar las empresas productivas del Estado con particulares, en términos de lo dispuesto por el artículo 27 de esta Constitución. En cada caso, el Estado definirá el modelo contractual que mejor convenga para maximizar los ingresos de la Nación.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
Octavo	*Derivado de su carácter estratégico, las actividades de exploración y extracción del petróleo y de los demás hidrocarburos, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, a que se refiere el presente Decreto se consideran de interés*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran

Consulta Pública

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie y del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas…	el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
Décimo	*Dentro del plazo previsto en el transitorio cuarto del presente Decreto, el Congreso de la Unión realizará las adecuaciones que resulten necesarias al marco jurídico a fin de establecer, entre otras, las siguientes atribuciones de las dependencias y órganos de la Administración Pública Federal:* *a. A la Secretaría del ramo en materia de Energía: (...) En materia de electricidad, establecerá los términos de estricta separación legal que se requieren para fomentar el acceso abierto y la operación eficiente del sector eléctrico y vigilará su cumplimiento.* *b. A la Comisión Reguladora de Energía: (…) En materia de electricidad, la regulación y el otorgamiento de permisos para la generación, así como las tarifas de porteo para transmisión y distribución.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
Décimo Primero	*Primero. Dentro del plazo previsto en el transitorio cuarto del presente Decreto, el Congreso de la Unión realizará las adecuaciones al marco jurídico a fin de regular las modalidades de contratación para que los particulares, por cuenta de la Nación, lleven a cabo, entre otros, el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación y ampliación de la infraestructura necesaria para prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, en términos de lo dispuesto en este Decreto.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
Décimo Sexto	*Dentro de los plazos que se señalan a continuación, el Poder Ejecutivo Federal deberá proveer los siguientes decretos: …* *b) A más tardar dentro de los doce meses siguientes a la entrada en vigor de la ley reglamentaria de la industria eléctrica, emitirá el Decreto por el que se crea el Centro Nacional de Control de Energía como organismo público descentralizado, encargado del control operativo del sistema eléctrico nacional; de operar el mercado eléctrico mayorista; del acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a la red nacional de transmisión y las redes generales de distribución, y las demás facultades que se determinen en la ley y en su Decreto de creación. En dicho Decreto*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	se establecerá la organización, funcionamiento y facultades del citado Centro. *El Decreto proveerá lo conducente para que la Comisión Federal de Electricidad transfiera los recursos que el Centro Nacional de Control de Energía requiera para el cumplimiento de sus facultades.* *El Centro Nacional de Control de Energía dará a la Comisión Federal de Electricidad el apoyo necesario, hasta por doce meses posteriores a su creación, para que continúe operando sus redes del servicio público de transmisión y distribución en condiciones de continuidad, eficiencia y seguridad.*	
Décimo Séptimo	*Dentro de los trescientos sesenta y cinco días naturales siguientes a la entrada en vigor del presente Decreto, el Congreso de la Unión realizará las adecuaciones al marco jurídico, para establecer las bases en las que el Estado procurará la protección y cuidado del medio ambiente, en todos los procesos relacionados con la materia del presente Decreto en los que intervengan empresas productivas del Estado, los particulares o ambos, mediante la incorporación de criterios y mejores prácticas en los temas de eficiencia en el uso de energía, disminución en la generación de gases y compuestos de efecto invernadero, eficiencia en el uso de recursos naturales, baja generación de residuos y emisiones, así como la menor huella de carbono en todos sus procesos.* *En materia de electricidad, la ley establecerá a los participantes de la industria eléctrica obligaciones de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

De la confrontación de la información y aspectos técnicos que sustentan la presente MIA-R con los dispositivos legales anteriormente referidos se concluye que el Proyecto no contraviene ninguna disposición de la CPEUM, siempre y cuando su ejecución se efectúe una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental y atendiendo los términos y las condicionantes que sean establecidos por la autoridad competente.

Aunado a lo descrito, la normatividad internacional aplicable en materia ambiental se torna relevante, por lo que en las siguientes líneas se resaltan algunos instrumentos internacionales aplicables al Proyecto.

3.1.2 Tratados internacionales en materia ambiental suscritos por México.

Existen dos tipos de instrumentos internacionales que puede celebrar el Estado Mexicano en materia ambiental: los acuerdos interinstitucionales y los tratados internacionales; en los primeros, interviene cualquier dependencia u organismo descentralizado de la administración pública federal, estatal o municipal ambiental, mientras que, en los Tratados, interviene el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Si bien, ambas figuras tienen el mismo valor jurídico frente al derecho internacional público, en virtud de que asumen compromisos para la Nación, solo estos últimos tienen fundamento en la CPEUM, por tal motivo, son mencionados en el presente apartado únicamente los que se vinculan con el Proyecto para identificar aquellos aspectos legales específicos que le resulten aplicables.

Tratado	Suscrito (año)	Descripción	Vinculación
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Camio Climático	1992	El objetivo de esta convención es la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sustentable	El Proyecto es congruente con esta disposición internacional, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el tratado en estudio, al tratarse de la generación de energía renovable y limpia.
Protocolo de Kyoto	1997 / 2012 (enmienda de Doha)	Enumera los compromisos adquiridos para la limitación y reducción de gases de efecto invernadero de origen antropogénico y promover el desarrollo sostenible.	El Proyecto es congruente con esta disposición internacional, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el tratado en estudio, al tratarse de la generación de energía renovable y limpia.

Consulta Pública

3.1.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La LGEEPA, cuya última reforma fue publicada en el DOF el día 05 de junio de 2018, está orientada a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
1	*La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:* *I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;* *II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;* *III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;* *IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;* *V. 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 la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;* *VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;* *VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;* *VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México,*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución; *IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y* *X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*	
4	*La Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
5	*Son facultades de la Federación: …* *V.- La expedición de las normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en esta Ley; …* *X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;* *XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.* *XII.- La regulación de la contaminación de la atmósfera, proveniente de todo tipo de fuentes emisoras, así como la prevención y el control en zonas o en caso de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal;* *XII.- La regulación de la contaminación de la atmósfera, proveniente de todo tipo de fuentes emisoras, así como la prevención y el control en zonas o en caso de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal;*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	XIII. El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos; … *XV. La regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente; …*	
6	*Las atribuciones que esta Ley otorga a la Federación serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría y, en su caso, podrán colaborar con ésta las Secretarías de Defensa Nacional y de Marina cuando por la naturaleza y gravedad del problema así lo determine, salvo las que directamente corresponden al Presidente de la República por disposición expresa de la Ley.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
28	*La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: …* *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la evaluación del impacto ambiental del Proyecto y su cumplimiento a través del PVA propuesto.
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*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	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".	las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental y su cumplimiento a través del PVA propuesto.
37	*En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas.* *Cuando las normas oficiales mexicanas en materia ambiental establezcan el uso de equipos, procesos o tecnologías específicas, los destinatarios de las mismas podrán proponer a la Secretaría para su aprobación, los equipos, procesos o tecnologías alternativos mediante los cuales se ajustarán a las previsiones correspondientes.* *Para tal efecto, los interesados acompañarán a su propuesta la justificación en que ésta se sustente para cumplir con los objetivos y finalidades establecidos en la norma oficial mexicana de que se trate.* *Una vez recibida la propuesta, la Secretaría en un plazo que no excederá de treinta días emitirá la resolución respectiva. En caso de que no se emita dicha resolución en el plazo señalado, se considerará que ésta es negativa.* *Cuando la resolución sea favorable, deberá publicarse en un órgano de difusión oficial y surtirá efectos en beneficio de quien lo solicite, respetando, en su caso, los derechos adquiridos en materia de propiedad industrial.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
37 TER	*Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.	contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas a través del PVA propuesto.
83	*El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de las especies de flora y fauna silvestres a través del PVA propuesto.
84	*La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre y otros recursos biológicos.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas a través del PVA propuesto.
98	*Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:* *I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;* *II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;* *III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;* *IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural; *V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y* *VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.*	
99	*Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en: …* *XII. La formulación de los programas de ordenamiento ecológico a que se refiere esta Ley.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el cumplimiento de los programas de ordenamiento ecológico a través del PVA propuesto.
102	*Todas las autorizaciones que afecten el uso del suelo en las zonas selváticas o áridas, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el equilibrio ecológico de los ecosistemas a través del PVA propuesto.
110	*Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:* *I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y* *II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la protección de la atmósfera a través del PVA propuesto.
112	*En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de las entidades federativas, los Municipios y las*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia: … *V. Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación; …*	las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el cumplimiento de las disposiciones en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica a través del PVA propuesto.
113	*No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
117	*Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:* *I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;* *II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;* *III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;* *IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y* *V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la prevención y control de la contaminación del agua a través del PVA propuesto.
120	*Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	V. La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas; *VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; …*	contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del agua a través del PVA propuesto.
123	*Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas a través del PVA propuesto.
132	*La Secretaría se coordinará con las Secretarías de Marina, de Energía, de Salud, de Turismo y de Comunicaciones y Transportes, a efecto de que dentro de sus respectivas atribuciones intervengan en la prevención y control de la contaminación del medio marino, así como en la preservación y restauración del equilibrio de sus ecosistemas, con arreglo a lo establecido en la presente Ley, en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley Federal del Mar, la Ley General de Turismo, las convenciones internacionales de las que México forma parte y las demás disposiciones aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
134	*Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:* *I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;* *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;* *III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;* *IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la prevención y control de la contaminación del suelo a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y *V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.*	
135	*Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en los siguientes casos: …* *III. La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen;* *IV. El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para aplicar los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo a través del PVA propuesto.
136	*Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:* *I. La contaminación del suelo;* *II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;* *III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y* *IV. Riesgos y problemas de salud.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
137	*Queda sujeto a la autorización de los Municipios o de la Ciudad de México, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo de los residuos a través del PVA propuesto.
139	*Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención,

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.	mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos a través del PVA propuesto.
140	*La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo de los residuos a través del PVA propuesto.
142	*En ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional o en las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Las autorizaciones para el tránsito por el territorio nacional de residuos no peligrosos con destino a otra Nación sólo podrán otorgarse cuando exista previo consentimiento de ésta.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
150	*Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.* *El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos. *Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.*	
151	*La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.* *Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.* *En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos a través del PVA propuesto.
151 BIS	*Requiere autorización previa de la Secretaría:* *I. La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;* *II. La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	III. La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reuso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.	
152	*La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su reuso y reciclaje.* *En aquellos casos en que los residuos peligrosos puedan ser utilizados en un proceso distinto al que los generó, el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que se expidan, deberán establecer los mecanismos y procedimientos que hagan posible su manejo eficiente desde el punto de vista ambiental y económico.* *Los residuos peligrosos que sean usados, tratados o reciclados en un proceso distinto al que los generó, dentro del mismo predio, serán sujetos a un control interno por parte de la empresa responsable, de acuerdo con las formalidades que establezca el Reglamento de la presente Ley.* *En el caso de que los residuos señalados en el párrafo anterior sean transportados a un predio distinto a aquél en el que se generaron, se estará a lo dispuesto en la normatividad aplicable al transporte terrestre de residuos peligrosos.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como estimular su reúso y reciclaje a través del PVA propuesto.
152 BIS	*Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del suelo a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

3.1.3.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

Este Reglamento de Ley, cuya última reforma fue publicada en el DOF el día 31 de octubre de 2014, está orientado a la evaluación en materia del impacto ambiental de aquellas obras, actividades e infraestructura a realizarse en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
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, geo termoeléctricas, Eolo eléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogas, 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 es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la evaluación del impacto ambiental del Proyecto.
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.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	La Información que contenga la MIA deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del Proyecto…	
10	*Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:* *I. Regional, o…*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
11	*Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: …* *II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;* *III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y* *IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas...*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la evaluación del impacto ambiental del Proyecto.
13	*La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:* *I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;* *III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;* *VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;* *VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*	
17	*El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:* *I. La manifestación de impacto ambiental;* *II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y* *III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
19	*La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.* *Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
20	*Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	presente la solicitud y sus anexos, si existen deficiencias formales que puedan ser corregidas en ese mismo acto. *En todo caso, la Secretaría se ajustará a lo previsto en el artículo 43 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.*	elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
21	*La Secretaría, en un plazo no mayor a diez días contados a partir de que reciba la solicitud y sus anexos, integrará el expediente; en ese lapso, procederá a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones de la Ley, del presente reglamento y a las normas oficiales mexicanas aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
22	*En los casos en que la MIA presente insuficiencias que impidan la evaluación del Proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la misma y en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el artículo 35 bis de la Ley.* *La suspensión no podrá exceder de sesenta días computados a partir de que sea declarada. Transcurrido este plazo sin que la información sea entregada por el promovente, la Secretaría podrá declarar la caducidad del trámite en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
24	*La Secretaría podrá solicitar, dentro del procedimiento de evaluación y en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la opinión técnica de alguna dependencia o entidad de la Administración Pública Federal, cuando por el tipo de obra o actividad así se requiera.* *Asimismo, la Secretaría podrá consultar a grupos de expertos cuando por la complejidad o especialidad de las circunstancias de ejecución y desarrollo se estime que sus opiniones pueden proveer de mejores elementos para la formulación de la resolución correspondiente;*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	en este caso, notificará al promovente los propósitos de la consulta y le remitirá una copia de las opiniones recibidas para que éste, durante el procedimiento, manifieste lo que a su derecho convenga. *La Secretaría deberá mantener, al momento de realizar la consulta, la reserva a que se refiere el artículo 37 de este reglamento.*	
26	*Iniciado el trámite de evaluación, la Secretaría deberá ir agregando al expediente:* *I. La información adicional que se genere;* *II. Las opiniones técnicas que se hubiesen solicitado;* *III. Los comentarios y observaciones que realicen los interesados en el proceso de consulta pública, así como el extracto del Proyecto que durante dicho proceso se haya publicado;* *IV. La resolución;* *V. Las garantías otorgadas, y* *VI. Las modificaciones al Proyecto que se hubieren realizado.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
27	*Cuando se realicen modificaciones al Proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a:* *I. Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, o* *II. Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, o causar impactos acumulativos o sinérgicos.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
28	*Si el promovente pretende realizar modificaciones al Proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará:*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	I. Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental; *II. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o* *III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata.* *En este último caso, las modificaciones a la autorización deberán ser dadas a conocer al promovente en un plazo máximo de veinte días.*	

3.1.4 Ley General de Cambio Climático.

Esta Ley, cuya última reforma fue publicada en el DOF el 13 de julio de 2018, establece el marco normativo para enfrentar los efectos adversos del cambio climático en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Ley General de Cambio Climático		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
2º	*Esta Ley tiene por objeto:* *I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;* *II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para 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*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Ley General de Cambio Climático		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; *V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;* *VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad;* *VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y* *VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.*	
7º	*Son atribuciones de la federación las siguientes:* *I. Formular y conducir la política nacional en materia de cambio climático;* *II. Elaborar, coordinar y aplicar los instrumentos de política previstos por esta Ley;* *III. Formular, conducir y publicar, con la participación de la sociedad, la Estrategia Nacional, el Programa, y las contribuciones determinadas a nivel nacional, así como llevar a cabo su instrumentación, seguimiento y evaluación; …* *VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: …* *d) Energía;* *e) Planeación nacional del desarrollo; …* *j) Desarrollo regional y desarrollo urbano; …* *X. Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General de Cambio Climático		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático; … *XII. Promover la participación corresponsable de la sociedad en las materias previstas en esta ley; …*	
26	*En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:* *I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;* *II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; …* *IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;* *V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;* *VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;* *VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;* *VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;* *IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General de Cambio Climático		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad; *XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y* *XIII. Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible.* *Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.*	
33	*Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:* *I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones; …* *III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General de Cambio Climático		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía; *IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios; …* *X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera; …*	
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:* *I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:* *a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.* *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…* *d) Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General de Cambio Climático		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia… *V. Reducción de emisiones en el Sector de Procesos Industriales:* *a) Desarrollar programas para incentivar la eficiencia energética en las actividades de los procesos industriales.* *b) Desarrollar mecanismos y programas que incentiven la implementación de tecnologías limpias en los procesos industriales, que reduzcan el consumo energético y la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero…*	
37	*Para los efectos de esta Ley serán reconocidos los programas y demás instrumentos de mitigación que se han desarrollado a partir del Protocolo de Kioto, la Convención, el Acuerdo de París y cualquier otro que se encuentre debidamente certificado por alguna organización con reconocimiento internacional.* *Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos que deberán cumplirse para el reconocimiento y registro de los programas e instrumentos referidos en el presente artículo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
93	*Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de los estímulos fiscales que se establezcan conforme a la Ley de Ingresos de la Federación, las actividades relacionadas con:* *I. La investigación, incorporación o utilización de mecanismos, equipos y tecnologías que tengan por objeto evitar, reducir o controlar las emisiones; así como promover prácticas de eficiencia energética.* *II. La investigación e incorporación de sistemas de eficiencia energética; y desarrollo de energías renovables y tecnologías de bajas emisiones en carbono;* *III. En general, aquellas actividades relacionadas con la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
109	*Los tres órdenes de gobierno deberán promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución y vigilancia de la Política Nacional de Cambio Climático.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos

Consulta Pública

Ley General de Cambio Climático		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
		y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
110	*Para dar cumplimiento al artículo anterior la Comisión deberá: …* *IV. Concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado con la finalidad de instrumentar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
TRANSITORIOS		
Segundo	*El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional…*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
Tercero	*Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las Entidades Federativas y los Municipios deberán de implementar las acciones necesarias en Mitigación y Adaptación, de acuerdo a sus atribuciones y competencias para alcanzar las siguientes metas aspiracionales y plazos indicativos: …* *II. Mitigación: …* *d) Para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Secretaría de Energía y la Comisión Reguladora de Energía, deberán tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la minihidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad, y*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General de Cambio Climático		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	e) La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024.	

3.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPEGIR).

La LGPEGIR, cuya última reforma fue publicada en el DOF el 19 de enero de 2018, es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
3	*Se consideran de utilidad pública: …* *I. Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos;* *II. La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección del medio ambiente y remediación de sitios contaminados, cuando éstas sean imprescindibles para reducir riesgos a la salud; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
5	*Para los efectos de esta Ley se entiende por: …* *V. Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;* *VI. Envase: Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su distribución, comercialización y consumo;* *VII. Evaluación del Riesgo Ambiental: Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman; *VIII. Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;* *IX. Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;* *X. Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región; …* *XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida; …* *XVII. Manejo Integral: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social; …* *XVIII. Material: Sustancia, compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de*	

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan; … *XIX. Micro generador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* *XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* *XXI. Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno; …* *XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;*	

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos; *XXXI. Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;* *XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;* *XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole; …* *XXXIV. Responsabilidad Compartida: Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso,*	

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social; *XXXV. Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación;* *XXXVI. Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares; …* *XXXIX. Separación Secundaria: Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley; …* *XLIV. Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y* *XLV. Vulnerabilidad: Conjunto de condiciones que limitan la capacidad de defensa o de amortiguamiento ante una situación de amenaza y confieren a las poblaciones humanas, ecosistemas y bienes, un alto grado de susceptibilidad a los efectos adversos que puede ocasionar el*	

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	manejo de los materiales o residuos, que, por sus volúmenes y características intrínsecas, sean capaces de provocar daños al ambiente.	
16	*La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas a través del PVA propuesto.
18	*Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
19	*Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: …* *VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; …* *VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; …* *X. Los neumáticos usados, …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
20	*La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría. *Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos sujetos a planes de manejo y, en su caso, proponer a la Secretaría los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que deban agregarse a los listados a los que hace referencia el párrafo anterior.*	
27	*Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:* *I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;* *II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;* *III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;* *IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y* *V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para formular los planes de manejo de residuos y asegurar su cumplimiento a través del PVA propuesto.
28	*Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:* *I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para formular los planes de manejo de

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; *II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes,* *III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes …*	residuos y asegurar su cumplimiento a través del PVA propuesto.
30	*La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:* *I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;* *II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;* *III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,* *IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
31	*Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:* *I. Aceites lubricantes usados;* *II. Disolventes orgánicos usados; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para formular los planes de manejo de residuos y asegurar su cumplimiento a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio; … *VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; …* *IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;* *X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados; …* *La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.*	
33	*Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.* *En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para formular los planes de manejo de residuos y asegurar su cumplimiento a través del PVA propuesto.
40	*Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.* *En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para formular los planes de manejo de residuos y asegurar su cumplimiento a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
41	*Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
42	*Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.* *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.* *Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
43	*Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
44	*Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:* *I. Grandes generadores;* *II. Pequeños generadores, y* *III. Micro generadores.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
45	*Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.* *En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para identificar, clasificar y manejar los residuos a través del PVA propuesto.
46	*Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
54	*Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	provocar reacciones a través del PVA propuesto.
55	*La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.* *Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.* *En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
56	*La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.* *Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
66	*Quienes generen y manejen residuos peligrosos y requieran de un confinamiento dentro de sus instalaciones, deberán apegarse a las disposiciones de esta Ley, las que establezca el Reglamento y a las especificaciones respecto de la ubicación, diseño, construcción y operación de las celdas de confinamiento, así como de almacenamiento y tratamiento previo al confinamiento de los residuos, contenidas en las normas oficiales mexicanas correspondientes.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos a través del PVA propuesto.
67	*En materia de residuos peligrosos, está prohibido:* *I. El transporte de residuos por vía aérea;* *II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;* *IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos;* *V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;* *VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;* *VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;* *VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y* *IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables;*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos a través del PVA propuesto.

Consulta Publica

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.	
68	*Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.* *Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del sitio a través del PVA propuesto o, en su caso, reparar el daño causado.
69	*Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del sitio a través del PVA propuesto o, en su caso, reparar el daño causado.
70	*Los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de áreas concesionadas, cuyos suelos se encuentren contaminados, serán responsables solidarios de llevar a cabo las acciones de remediación que resulten necesarias, sin perjuicio del derecho a repetir en contra del causante de la contaminación.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del sitio a través del PVA propuesto o, en su caso, reparar el daño causado.
71	*No podrá transferirse la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, salvo autorización expresa de la Secretaría.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación,

Consulta Pública

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	Las personas que transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales o residuos peligrosos, en virtud de las actividades que en ellos se realizaron, deberán informar de ello a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes. *Además de la remediación, quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio se harán acreedores a las sanciones penales y administrativas correspondientes.*	restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del sitio a través del PVA propuesto o, en su caso, reparar el daño causado.
72	*Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del sitio a través del PVA propuesto o, en su caso, reparar el daño causado.

3.1.5.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

El Reglamento de la LGPEGIR tuvo su última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014, es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
16	*Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:* *I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:* *a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o* *b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser: *a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o* *b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.* *III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:* *a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;* *b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y* *c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.* *IV. Atendiendo a la corriente del residuo.*	
17	*Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.* *La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
20	*Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente:*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos; *II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;* *III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y* *IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.*	
21	*Para el cumplimiento del principio de valorización y aprovechamiento de los residuos a que se refiere la fracción II del artículo anterior, se podrá transmitir la propiedad de los mismos, a título oneroso o gratuito, para ser utilizados como insumo o materia prima en otro proceso productivo y podrán considerarse como subproductos cuando la transmisión de propiedad se encuentre documentada e incluida en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.* *Los residuos podrán ser valorizados cuando se incorporen al proceso que los generó y ello sea incluido en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
24	*Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:* *I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:* *a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;* *b) Modalidad del plan de manejo;* *c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;* *d) Formas de manejo, y*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo. Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro. *II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:* *a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;* *b) Documento que contenga el plan de manejo, y* *c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.* *III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.* *En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.* *Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaria para cumplir con su trámite.* *El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.*	
27	*Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; *II. Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y* *III. Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones.*	de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
28	*Los generadores de los residuos señalados en el artículo anterior podrán proponer a la Secretaría por escrito, las condiciones particulares de manejo por instalación, proceso o tipo de residuo.* *Para este efecto, describirán en su propuesta el proceso, la corriente del residuo, su caracterización, la propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular.* *La Secretaría dispondrá de treinta días hábiles para resolver sobre las condiciones particulares de manejo propuestas.* *La aprobación o determinación de condiciones particulares de manejo no modifica o cancela la clasificación de un residuo como peligroso.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
35	*Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:* *I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;* *II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:* *a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y *b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y* *III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.* *Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*	
36	*Las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar las características de peligrosidad de un residuo considerarán no sólo los métodos y pruebas derivados de la evidencia científica y técnica, sino el conocimiento empírico que el generador tenga de sus propios residuos, en este caso el generador lo manifestará dentro del plan de manejo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
37	*La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo. Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
38	*Aquellos materiales en unidades de almacenamiento de materia prima, intermedias y de producto terminado, así como las de proceso productivo, que son susceptibles de considerarse residuo peligroso, no se caracterizarán mientras permanezcan en ellas.* *Cuando estos materiales no sean reintegrados a su proceso productivo y se desechen, deberán ser caracterizados y se considerará que el residuo peligroso ha sido generado y se encuentra sujeto a regulación.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
39	*Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.* *Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
40	*La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.* *Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente deberán de caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad…* *Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
42	*Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; *II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y* *III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.* *Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.*	de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
43	*Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:* *I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:* *a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;* *b) Nombre del representante legal, en su caso;* *c) Fecha de inicio de operaciones;* *d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;* *e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;* *f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; *II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y* *III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.* *En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.* *En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los micro generadores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.*	
46	*Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:* *I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;* *II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; *IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;* *V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;* *VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;* *VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;* *VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y* *IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.* *Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.*	

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
71	*Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:* *I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:* *a) Nombre del residuo y cantidad generada;* *b) Características de peligrosidad;* *c) Área o proceso donde se generó;* *d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;* *e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;* *f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y* *g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.* *La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.* *II. Para el monitoreo de parámetros de tratamiento, incineración, reciclaje y co-procesamiento de residuos peligrosos:* *a) Proceso autorizado;* *b) Nombre y características del residuo peligroso sujeto a tratamiento;* *c) Descripción de los niveles de emisiones o liberaciones generadas durante el proceso, incluyendo su frecuencia e intensidad, y* *d) Condiciones de temperatura, presión y alimentación del proceso.* *III. Para el control de los procesos de remediación de sitios contaminados:* *a) Tipo de tecnología utilizada;* *b) Fecha de inicio y término de acciones de remediación;* *c) Volumen a tratar;*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	d) Puntos y fecha de muestreo; *e) Resultados analíticos del muestreo del suelo durante la remediación;* *f) Nombre, cantidad y fechas de adición de insumos;* *g) Fecha de volteo y homogenización del suelo, en caso de que esto se realice, y* *h) Nombre del responsable técnico de la remediación.*	
72	*Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:* *I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos;* *II. El área de generación;* *III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;* *IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final;* *V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen;* *VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y* *VII. Tratándose de confinamiento se describirá además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad.* *En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan. *En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos.* *Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo.* *Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.*	
73	*La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento:* *I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de marzo al 30 de junio de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior;* *II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o (sic) través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;* *III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación; *IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cedula de Operación Anual y, en consecuencia, por rendido el informe, y* *V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.*	
75	*La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente:* *I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años;* *II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley;* *III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y* *IV. Las bitácoras para el control del proceso de remediación de sitios contaminados se conservarán durante los dos años siguientes a la fecha de liberación del sitio.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
82	*Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:* *I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:* *a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;* *b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;* *c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;* *d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;* *e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;* *f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;* *g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;* *h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y *i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.* *II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:* *a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;* *b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;* *c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;* *d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y* *e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.* *III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:* *a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,* *b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;* *c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y* *d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.*	

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	
84	*Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
87	*Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.* *Los envases vacíos que contuvieron agroquímicos o plaguicidas o sus residuos se sujetarán a los criterios establecidos en los planes de manejo, en la norma oficial mexicana correspondiente u otras disposiciones legales aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
88	*La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios y procedimientos técnicos para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo, con la finalidad de evitar mezclas. En tanto no se expidan esas normas oficiales mexicanas, los interesados podrán efectuar los análisis correspondientes para determinar dicha incompatibilidad conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
129	*Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del sitio a través del PVA

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. *Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.*	propuesto o, en su caso, reparar el daño causado.
130	*Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:* *I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;* *II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;* *III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y* *IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del sitio a través del PVA propuesto o, en su caso, reparar el daño causado.
132	*Los programas de remediación se formularán cuando se contamine un sitio derivado de una emergencia o cuando exista un pasivo ambiental.* *Existe emergencia, para efectos del presente Capítulo, cuando la contaminación del sitio derive de una circunstancia o evento, indeseado o inesperado, que ocurra repentinamente y que traiga como resultado la liberación no*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del sitio a través del PVA propuesto o, en su caso, reparar el daño causado.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	controlada, incendio o explosión de uno o varios materiales peligrosos o residuos peligrosos que afecten la salud humana o el medio ambiente, de manera inmediata. *Se considera pasivo ambiental a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos sobre el medio ambiente.*	
154	*La Secretaría, por conducto de la Procuraduría, realizará los actos de inspección y vigilancia a que se refiere el artículo 101 de la Ley, así como los relativos al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento y las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y sanciones que resulten procedentes.* *La Procuraduría podrá realizar verificaciones documentales para confrontar la información contenida en los planes de manejo, las autorizaciones expedidas por la Secretaría y los informes anuales que rindan los generadores y los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, para tal fin, revisará la información que obre en los archivos de la Secretaría.* *Asimismo, podrá solicitar en cualquier momento la información referente a los balances de residuos peligrosos para su cotejo con la información presentada por el generador, la empresa prestadora de servicios a terceros, el transportista o el destinatario, con el propósito de comprobar que se realiza un adecuado manejo de los residuos peligrosos.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Publica

3.1.6 Ley de la Industria Eléctrica (LIE).

La LIE fue publicada en el DOF el día 11 de agosto de 2014, tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica (SPTDEE) y las demás actividades de la industria eléctrica; su finalidad es promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones del servicio público y universal, de Energías Limpias[3] y de reducción de emisiones contaminantes.

Ley de la Industria Eléctrica		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
2	*La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista. El sector eléctrico comprende a la industria eléctrica y la proveeduría de insumos primarios para dicha industria. Las actividades de la industria eléctrica son de interés público.* *La planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, son áreas estratégicas. En estas materias el Estado mantendrá su titularidad, sin perjuicio de que pueda celebrar contratos con particulares en los términos de la presente Ley. El Suministro Básico es una actividad prioritaria para el desarrollo nacional.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
3	*Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:* *I. Bases del Mercado Eléctrico: Disposiciones administrativas de carácter general que contienen los*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se

[3] Se conoce como energías limpias o energías verdes a aquellas formas de obtención de energía que producen un mínimo o nulo impacto en el medio ambiente, durante sus procesos de extracción y generación. Es decir, se trata de energías ecológicas o eco-amigables.
En términos reales no existe aún una forma de obtención de energía aprovechable que sea absolutamente inocua en términos medioambientales. Sin embargo, algunas contaminan mucho más que otras y dejan una huella imborrable de su presencia en el ecosistema y en la salud de los seres vivos. Aquellas que parecen ser más seguras y confiables en términos ambientales, son las que se consideran como limpias.
Las energías limpias no deben ser confundidas con las energías renovables o sustentables. Por estas últimas se entiende aquellas que no agotan la materia prima de su proceso o que lo hacen tan lentamente que se le da margen a la naturaleza para reponerla. Algunas de las energías renovables pueden ser limpias, pero otras en cambio no lo son.
En particular, las energías limpias suelen emplear la fuerza y el calor de los elementos naturales, canalizándolos para generar con ellos electricidad utilizable en los hogares e industrias del hombre y lo hacen causando el mínimo impacto posible en sus respectivos ecosistemas, lo cual, no significa que no tengan ningún tipo de impacto o de consecuencias negativas.
Fuente: https://concepto.de/energias-limpias/#ixzz5wn7N3chl.

Consulta Pública

Ley de la Industria Eléctrica		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	principios del diseño y operación del Mercado Eléctrico Mayorista, incluyendo las subastas a que se refiere esta Ley; *II. Calidad: Grado en el que las características y condiciones del Suministro Eléctrico cumplen con los requerimientos técnicos determinados por la CRE con el fin de asegurar el correcto desempeño e integridad de los equipos y dispositivos de los Usuarios Finales; …* *VII. Centro de Carga: Instalaciones y equipos que, en un sitio determinado, permiten que un Usuario Final reciba el Suministro Eléctrico. Los Centros de Carga se determinarán en el punto de medición de la energía suministrada;* *VIII. Certificado de Energías Limpias: Título emitido por la CRE que acredita la producción de un monto determinado de energía eléctrica a partir de Energías Limpias y que sirve para cumplir los requisitos asociados al consumo de los Centros de Carga;* *IX. Comercializador: Titular de un contrato de Participante del Mercado que tiene por objeto realizar las actividades de comercialización; …* *XXII. Energías Limpias: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes: …* *b) La radiación solar, en todas sus formas; …* *XXVII. Mercado Eléctrico Mayorista: Mercado operado por el CENACE en el que los Participantes del Mercado podrán realizar las transacciones señaladas en el artículo 96 de esta Ley; …*	desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
17	*Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley de la Industria Eléctrica		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso. *Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado.* *El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado.*	
18	*Los Generadores que representen Centrales Eléctricas interconectadas al Sistema Eléctrico Nacional deberán:* *I. Celebrar los contratos de interconexión respectivos, emitidos por la CRE;* *II. Operar sus Centrales Eléctricas cumpliendo las instrucciones del CENACE;* *III. Sujetar el mantenimiento de sus Centrales Eléctricas a la coordinación y a las instrucciones del CENACE, y* *IV. Notificar al CENACE los retiros programados de sus Centrales Eléctricas.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
19	*En relación con la producción de sus propias Centrales Eléctricas, los Generadores podrán realizar las actividades de comercialización a que se refiere el artículo 45 de la presente Ley, exceptuando la prestación del Suministro Eléctrico. Sobre dichas actividades no aplicarán ni la estricta separación legal, ni las reglas a que se refiere el artículo 8 de esta Ley, y se sujetarán al régimen jurídico aplicable a la Central Eléctrica correspondiente.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
96	*Las Reglas del Mercado establecerán procedimientos que permitan realizar, al menos, transacciones de compraventa de:* *I. Energía eléctrica; …* *VI. Certificados de Energías Limpias, y …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
117	*Los Proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el

Consulta Pública

Ley de la Industria Eléctrica		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
		cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
120	*Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar Proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.* *La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
121	*La Secretaría implementará mecanismos que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría establecerá las obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias e instrumentará los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y podrá celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
122	*Los requisitos para adquirir Certificados de Energías Limpias se establecerán como una proporción del total de la Energía Eléctrica consumida en los Centros de Carga.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
123	*Los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que se suministren por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados que incluyan Centros de Carga, sean de carácter público o particular, estarán sujetos al cumplimiento de las obligaciones de Energías Limpias en los términos establecidos en esta Ley.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
124	*En el primer trimestre de cada año calendario, la Secretaría establecerá los requisitos para la adquisición de Certificados de Energías Limpias a ser cumplidos durante los tres años posteriores a la*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos

Consulta Pública

Ley de la Industria Eléctrica		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	emisión de dichos requisitos, pudiendo establecer requisitos para años adicionales posteriores. Una vez establecidos los requisitos para un año futuro, no se reducirán.	y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
125	*La regulación aplicable permitirá que estos certificados sean negociables, fomentará la celebración de Contratos de Cobertura Eléctrica a largo plazo que incluyan Certificados de Energías Limpias y podrá permitir el traslado de certificados excedentes o faltantes entre periodos y establecer cobros por realizar dicho traslado a fin de promover la estabilidad de precios.* *A su vez, la regulación permitirá la adquisición, circulación y compraventa de los Certificados de Energías Limpias y los Contratos de Cobertura Eléctrica relativos a ellos por personas que no sean Participantes de Mercado.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
126	*Para efectos de las obligaciones de Certificados de Energías Limpias:* *I. La Secretaría establecerá los requisitos para la adquisición de Certificados de Energías Limpias, que deben cumplir los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que reciban energía eléctrica por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados, asociados al consumo de los Centros de Carga que representen o incluyan;* *II. La Secretaría establecerá los criterios para su otorgamiento en favor de los Generadores y Generadores Exentos que produzcan energía eléctrica a partir de Energías Limpias;* *III. La CRE otorgará los Certificados de Energías Limpias que correspondan, emitirá la regulación para validar su titularidad y verificará el cumplimiento de dichas obligaciones;* *IV. Los Certificados de Energías Limpias serán negociables a través del Mercado Eléctrico Mayorista y podrán homologarse con instrumentos de otros mercados en términos de los convenios que en su caso celebre la Secretaría, y* *V. La CRE podrá establecer requerimientos de medición y reporte relacionados con la generación de Energías Limpias mediante el abasto aislado.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley de la Industria Eléctrica		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
127	*La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá, a través de normas oficiales mexicanas y los demás instrumentos o disposiciones aplicables, las obligaciones de reducción de emisiones contaminantes relativas a la industria eléctrica.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

3.1.6.1 Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

Este Reglamento de la LIE fue publicado en el DOF el 31 de octubre de 2014, tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del SEN, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de SPTDEE y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica.

Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
83	*Los Certificados de Energías Limpias tienen como objetivo contribuir a lograr las metas de la política en materia de participación en la generación de energía eléctrica, de fuentes de Energías Limpias con el mínimo costo factible y con base en mecanismos de mercado.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
84	*Los Certificados de Energías Limpias serán emitidos en función de la unidad de energía eléctrica generada a partir de Energías Limpias con base en los criterios que para tal efecto emita la Secretaría.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
86	*Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar Proyectos en la industria eléctrica incluidos los relativos a la prestación del Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica deberán presentar a la Secretaría la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, noventa días antes de su intención de iniciar las negociaciones con los propietarios o poseedores de los terrenos donde se pretenda ubicar el Proyecto de que se trate. Se otorgarán los permisos para el desarrollo de Proyectos de la*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social.	
87	*La evaluación de impacto social deberá presentarse en un documento de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a los interesados para obtener permisos o autorizaciones.* *La evaluación de impacto social contendrá la identificación de los pueblos y comunidades indígenas que se ubican en el área de influencia directa e indirecta del Proyecto. La Secretaría emitirá las disposiciones administrativas que contendrán la metodología para la definición del área de influencia directa e indirecta en los Proyectos de desarrollo de la industria eléctrica.* *La evaluación de Impacto Social contendrá la identificación caracterización, predicción, y valoración de los impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del Proyecto. Deberán incluir las medidas de prevención y mitigación, así como los planes de gestión social, propuestos por los interesados en desarrollar el Proyecto de la industria eléctrica.* *La Secretaría emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan a la evaluación del impacto social en un plazo de noventa días naturales, contado a partir de la presentación de dicha evaluación.* *La Secretaría emitirá un resolutivo y recomendaciones que corresponda en los términos que se hace referencia en el párrafo anterior.* *En el supuesto de que la evaluación de impacto social no satisfaga lo dispuesto en la guía a que se refiere este artículo, la Secretaría prevendrá al interesado para que, en un plazo de veinte días hábiles, contado a partir del día siguiente al que reciba dicha prevención, subsane las omisiones. La prevención suspenderá el plazo a que se refiere el párrafo anterior, hasta en tanto no se subsane las omisiones.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

3.1.7 Ley de Transición Energética (LTE).

La LTE se publicó en el DOF el 24 de diciembre de 2015 y tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Ley de Transición Energética		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
2º	*Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros:* *I. Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones;* *II. Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética establecidos en esta Ley de una manera económicamente viable;* *III. Incorporar las externalidades en la evaluación de los costos asociados a la operación y expansión de la Industria Eléctrica, incluidos aquellos sobre la salud y el medio ambiente;* *IV. Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y Eficiencia Energética;* *V. Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes;* *VI. Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica;* *VII. Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia;* *VIII. Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final y los procesos de transformación de la energía;* *IX. Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables y de los residuos, y* *X. Las obligaciones establecidas en el artículo anterior deberán ser homologadas a los productos consumidos en el territorio nacional, independientemente de su origen.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley de Transición Energética		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
3º	*Para efectos de esta Ley se consideran las siguientes definiciones: …* *V. Certificado de Energías Limpias: Título otorgado por la CRE conforme a lo dispuesto en la Ley de la Industria Eléctrica; …* *XIV. Empresa Generadora: Persona física o persona moral que representa una Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista o es titular de un permiso para operar una Central Eléctrica sin participar en dicho mercado, conforme a lo dispuesto en la Ley de la Industria Eléctrica;* *XV. Energías Limpias: Son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad definidos como tales en la Ley de la Industria Eléctrica;* *XVI. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación: …* *b) La radiación solar, en todas sus formas; …* *XX. Generación limpia distribuida: Generación de energía eléctrica que, en los términos de la Ley de la Industria Eléctrica, cumple con las siguientes características:* *a) Se realiza por un Generador Exento;* *b) Se realiza en una Central Eléctrica que se encuentra interconectada a un circuito de distribución que contenga una alta concentración de Centros de Carga, en los términos de las Reglas del Mercado, y* *c) Se realiza a partir de Energías Limpias…* *XXIV. Industria Eléctrica: Las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
6	*Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos

Consulta Pública

Ley de Transición Energética		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.	técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
19	*Corresponde a la SEMARNAT: …* *VIII. Cuando se trate de Proyectos para la generación de electricidad a partir de zonas con alto potencial de Energías Limpias determinados de conformidad con lo establecido por esta Ley, la SEMARNAT, apoyada por las instancias públicas y educativas especializadas, deberá:* *a) Elaborar estudios de evaluación ambiental estratégica de carácter regional para determinar las características relevantes del o de los ecosistemas potencialmente afectables por los Proyectos, valorar regionalmente los impactos ambientales potenciales y dictar las medidas de prevención y control a las que deben sujetarse los desarrolladores de los Proyectos, y* *b) Realizar los estudios antes mencionados e instrumentar las medidas que de ellos se deriven, una vez que se determinen la ubicación y extensión de las zonas con alto potencial de Energías Limpias con el fin de hacer más expeditas las autorizaciones ambientales de los Proyectos propuestos en dichas zonas; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
30	*Para promover la confiabilidad, continuidad y estabilidad en la transmisión y distribución de la energía eléctrica proveniente de las Energías Limpias, el CENACE contará con el apoyo del Servicio Meteorológico Nacional para la predicción de las variables climatológicas que influyan sobre la oferta de Energías Limpias y su variabilidad.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
31	*Para los efectos del párrafo anterior, el Servicio Meteorológico Nacional aportará sus capacidades para la predicción de las variables climatológicas que influyan sobre la oferta de Energías Limpias y su variabilidad, con la periodicidad necesaria para incorporarlas a la oferta de energía eléctrica en el despacho del Mercado Eléctrico Mayorista. Para tal efecto se contará con el apoyo del Instituto.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
65	*Con el fin de incentivar la inversión para la generación de energía eléctrica con Energías Limpias y alcanzar el cumplimiento de las Metas país en materia de Energías Limpias y Eficiencia Energética, la regulación deberá:*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos

Consulta Pública

Ley de Transición Energética		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	I. Garantizar el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a las redes de transmisión y distribución, para las centrales eléctricas, incluyendo las Energías Limpias, de conformidad con lo establecido en la Ley de la Industria Eléctrica; *II. Ofrecer certeza jurídica a nuevas inversiones;* *III. Promover, en condiciones de sustentabilidad económica, el uso de nuevas tecnologías en la operación de las redes de transmisión y distribución para permitir mayor penetración de las Energías Limpias y el manejo eficiente de la intermitencia de las mismas, de acuerdo con las mejores prácticas internacionales, y* *IV. Asegurar un suministro eléctrico ambientalmente sustentable, confiable y seguro.*	técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
68	*Con el objetivo de fomentar el crecimiento de Energías Limpias a que se refiere la presente Ley y en los términos establecidos en la Ley de la Industria Eléctrica, la Secretaría establecerá obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias. Con el objeto de mantener igualdad de competencia, estas obligaciones se aplicarán, a bienes consumidos en territorio nacional cuyo proceso de producción sea intensivo en energía.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
69	*La CRE creará y mantendrá un Registro Público de Certificados de Energías Limpias, el cual deberá tener el matriculado de cada certificado, así como la información correspondiente a su fecha de emisión e historial de propietarios.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
70	*El funcionamiento del registro deberá permitir a los particulares la realización de los actos jurídicos necesarios para su compra, venta, otorgamiento en garantía o cualquier otra operación que involucre real, virtual o jurídicamente el traslado de su propiedad.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
71	*El Registro contendrá los asientos y anotaciones registrales relativos a los certificados inscritos conforme a los artículos 69 y 70 de esta Ley.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que

Consulta Publica

Ley de Transición Energética		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
		aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
72	*El Registro se llevará mediante la asignación de folios electrónicos por solicitante en los que constarán los asientos relativos a la inscripción, suspensión, cancelación y demás actos de carácter registral, relativos a la solicitante y al producto, equipo y/o edificación objeto de la certificación.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
73	*La Comisión podrá efectuar rectificaciones a los registros y anotaciones por causas de error, ya sea de oficio o a petición de parte interesada.* *Los errores materiales deberán corregirse con un nuevo asiento registral sin eliminar del Registro el asiento que contenga el error.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
74	*La Comisión emitirá las disposiciones relacionadas con la operación del Registro de Certificados.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
Transitorios		
Vigésimo Segundo	*Por los primeros cuatro años de vigencia de las Obligaciones en materia de Energías Limpias, y de requisitos de Certificados de Energías Limpias, se establece el siguiente Mecanismo de Flexibilidad aplicable a su cumplimiento:* *No aplicará lo establecido en el Lineamiento 25 de los "Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición", únicamente en lo referente a la cantidad de Certificados de Energías Limpias cuya liquidación es diferible, y los Participantes Obligados podrán diferir la Liquidación de hasta el 50% de sus Obligaciones en cada periodo de obligación, hasta por dos años cuando:*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley de Transición Energética		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	I. Durante el año de aplicación de la obligación, la CRE determine que el número total de Certificados de Energías Limpias registrados no cubra al menos el 70.0% del monto total de la obligación para cada uno de los dos primeros años, o *II. Cuando el precio implícito de los Certificados de Energías Limpias, calculado por la CRE de acuerdo a la metodología que para ese efecto desarrolle, resultado de las subastas de suministro básico cuya fecha de operación estándar sean los años 2018, 2019, 2020 y 2021, sea mayor a 60 Unidades de Inversión (UDI's).* *En caso de que no se cumpla ninguna de las dos condiciones arriba mencionadas, aplicará lo establecido en el Lineamiento 25 de los "Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición".* *Las Obligaciones, incluyendo la fecha de liquidación, se sujetarán a los requisitos de información, así como a los procedimientos de monitoreo y verificación que establezca la CRE, mediante el Registro Público de Certificados de Energías Limpias.* *Antes de finalizada la vigencia de este mecanismo de flexibilidad, la Secretaría de Energía deberá coordinar el desarrollo de una cámara de compensación a la que se refieren las Bases del Mercado Eléctrico que facilite a los usuarios calificados y otras entidades responsables de carga la participación en subastas o la realización de las mismas con el fin de adquirir contratos de cobertura de Certificados de Energías Limpias.* *Dos años después de la entrada en vigor de las obligaciones en materia de Certificados de Energías Limpias, la Comisión Federal de Competencia Económica, en el ámbito de sus atribuciones, realizará una evaluación de la competitividad del mercado de Certificados de Energías Limpias, y emitirá recomendaciones con el fin de mejorar su desempeño.*	

Consulta Pública

3.1.8 Plan Nacional de Desarrollo (2018-2024).

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2024 del Ejecutivo Federal, es un documento de trabajo que rige la programación y presupuesto de toda la Administración Pública Federal. Elaborado a través de un amplio procedimiento de participación y consulta popular, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD), con la finalidad de lograr un crecimiento económico, un incremento de la productividad y competitividad como medios para lograr el objetivo superior del bienestar general de la población.

El PND busca marcar un fin de los planes neoliberales y el inicio de una reorientación profunda y general del rumbo nacional y de las reglas de convivencia entre los ciudadanos y los grupos sociales que conforman el país.

Para lograr esto el PND propone una nueva política de desarrollo regida por los siguientes 12 principios, señalados como los puntos centrales del nuevo consenso nacional:

Principio	Descripción	Vinculación
Honradez y honestidad.	La corrupción extendida y convertida en práctica administrativa regular a inhibido el crecimiento económico. Por esto es importante terminar con la corrupción monetaria y la simulación y mentira.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.
No al gobierno rico con pueblo pobre.	Los recursos se deben emplear con el único fin de cumplir las obligaciones del Estado con la población, particularmente con los más desamparados. Poner fin al dispendio con una política de austeridad republicana.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.
Nada al margen de la ley; por encima de la ley, nadie.	Desempeño del poder con estricto apego al orden legal, la separación de poderes, el respeto al pacto federal, en observancia de los derechos humanos y fin de la represión política; poniendo fin a los privilegios ante la ley y fin de los fueros.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.
Economía para el bienestar.	Retomar el camino del crecimiento con austeridad y sin corrupción, disciplina fiscal, cero endeudamientos, autonomía del Banco de México, creación de empleos,	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el

Consulta Pública

Principio	Descripción	Vinculación
	fortalecer mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación.	cumplimiento de lo previsto en el PND.
El mercado no sustituye al Estado.	Estado fuerte, garante de la soberanía, la estabilidad y el Estado de Derecho, árbitro de conflictos, generador de políticas públicas coherentes y articulados de los propósitos nacionales.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.
Por el bien de todos, primero los pobres.	Separación del poder político del poder económico atendiendo a los mimbras más débiles de la población.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.
No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera.	El Gobierno de México rechaza toda forma de discriminación, defenderá un modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, equitativo, orientado a subsanar y a no agudizar las desigualdades, defensor de la diversidad cultural y del medio ambiente.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.
No hay paz sin justicia.	Se deben atender las causas que han originado la violencia y la inseguridad a través de la incorporación de los jóvenes al estudio y al trabajo; procesos regionales de pacificación con esclarecimiento, justicia, reparación y reconciliación nacional; y medidas contra el lavado de dinero e inteligencia policial.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.
El respeto al derecho ajeno en la paz.	México ha recuperado sus principios de política exterior: no intervención, autodeterminación, relaciones basadas en la cooperación para	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el

Consulta Pública

Principio	Descripción	Vinculación
	el desarrollo, solución pacífica de conflictos mediante diálogo, rechazo a la violencia y la guerra, y respeto a los derechos humanos.	cumplimiento de lo previsto en el PND.
No más migración por hambre y violencia.	Se aspira a ofrecer a los ciudadanos mexicanos las condiciones adecuadas para que puedan vivir en su lugar de origen con dignidad y seguridad y la migración sea optativa, no forzada. Respeto a los derechos de los migrantes, hospitalidad y la posibilidad de que construyan una vida nueva en México.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.
Democracia significa el poder del pueblo.	Democracia participativa que socializa el poder político, involucrando a la sociedad en las grandes decisiones nacionales. Reivindicación del principio de un gobierno que mande obedeciendo y una sociedad que mandando se obedezca a sí misma.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.
Ética, libertad y confianza.	Nuevo paradigma nacional basado en la generosidad, la empatía, la colaboración, la libertad y la confianza. Nuevo pacto social y modelo de desarrollo basado en los principios éticos y civilizatorios del pueblo mexicano.	El Proyecto es congruente con este principio, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el PND.

Consulta Pública

3.1.9 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2019-2024).

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2024 del Ejecutivo Federal, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) lanzó la convocatoria del proceso de participación y consulta ciudadana para desarrollar el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) a realizarse entre el 14 al 29 de agosto del 2019.

Si bien el PROMARNAT aún no se ha publicado en el DOF, los foros de consulta se basaron en las siguientes prioridades de la política ambiental de la SEMARNAT:

Prioridad	Descripción	Vinculación
1	Hacer política pública desde el reconocimiento de las condiciones de emergencia medioambiental que se viven en las diferentes regiones del país y desde la visión territorial.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.
2	Hacer política pública desde la sustentabilidad biocultural y la resignificación de lo ambiental desde una perspectiva socio ecológica.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.
3	Hacer política pública con enfoque de género y de igualdad sustantiva de las mujeres.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.
4	Celebrar y fortalecer las luchas medioambientales y de defensa de la vida y animar la constitución de una ciudadanía que participa activamente en las decisiones sobre el medio ambiente.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.
5	Recuperar la rectoría del sector ambiental, asegurando un cumplimiento irrestricto de la normatividad vigente y la actualización de la normatividad ambiental.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.
6	Impulsar una racionalidad ambiental y productiva sustentada en el conservar produciendo y en el producir conservando.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden las medidas y acciones de prevención, mitigación,

Consulta Pública

Prioridad	Descripción	Vinculación
		restauración y compensación suficientes para impulsar la racionalidad ambiental y productiva sustentable conforme lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.
7	Impulsar la transición energética y un desarrollo ambiental con dimensión humana.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación para asegurar la transición energética y desarrollo ambiental conforme lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.
8	Promover el diálogo e inclusión de las concepciones y saberes pluriculturales de la nación, para conservar, usar y manejar los bosques, el agua, el suelo, la diversidad biológica y los recursos naturales.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.
9	Proteger e impulsar los territorios indígenas y campesinos como espacios donde se mantienen formas ancestrales de relaciones con el ambiente y se gestan nuevos modelos organizativos y paradigmas civilizatorios.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.
10	Impulsar una conciencia ambiental que reconoce la gravedad del deterioro medioambiental, que asume responsabilidad y denuncia y se involucra en las decisiones sobre el medio ambiente.	El Proyecto es congruente con esta prioridad, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para impulsar una conciencia ambiental conforme lo previsto en la política ambiental de la SEMARNAT.

Consulta Pública

3.2 Legislación Estatal de Tlaxcala.

3.2.1 Constitución Política del estado de Tlaxcala.

La Constitución Política del Estado de Tlaxcala, es el documento que contiene la normativa fundamental que regula el Estado de Derecho en Tlaxcala, originalmente publicada en el Periódico Oficial del Estado los miércoles 2°, 9°, 16, 23 y 30 de octubre; 6° y 20 de noviembre; 4° y 11 de diciembre de 1918, la última reforma fue publicada en el Periódico Oficial del Estado (POE) el 20 de junio de 2019.

Constitución Política del Estado		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
14	*En el Estado de Tlaxcala todas las personas gozarán de los derechos humanos que se garantizan en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, esta Constitución, instrumentos internacionales incorporados al orden jurídico mexicano y leyes secundarias. Su ejercicio implica deberes correlativos de respeto a los derechos de los demás y de solidaridad a la familia, a los sectores vulnerables, a la sociedad y al Estado.* *Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad, con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con los Tratados Internacionales de la materia, favoreciendo en todo tiempo a las personas en la protección más amplia. Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad, en consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la Ley.* *Queda prohibida toda discriminación motivada por origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias sexuales, el estado civil o cualquier otra que atente la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
26	*Se garantizan como derechos sociales y de solidaridad los siguientes: …* *V. Toda persona tiene derecho a gozar de un medio ambiente saludable. La ley determinará las medidas que*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que

Consulta Pública

Constitución Política del Estado		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	deberán llevar a cabo las autoridades para protegerlo, preservarlo, restaurarlo y mejorarlo; …	aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

3.2.2 Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del estado de Tlaxcala.

Esta Ley fue publicada en el POE de Tlaxcala el miércoles 2° de marzo de 1994, siendo su última reforma el 30 de diciembre de 2016 y es de orden público e interés social en la entidad y considera causas de utilidad pública, la protección, preservación y restauración del ambiente, así como la conservación y el aprovechamiento racional de los elementos naturales.

Ley de Ecología y de Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
23	*El Ejecutivo Estatal, a través de la Coordinación y con la intervención de las Dependencias correspondientes, establecerá y aplicará medidas de prevención y control de la contaminación a la atmósfera, originada por ruido, humos, polvos, vapores y gases, que puedan dañar al ambiente o la salud de seres humanos, animales o plantas, asimismo establecerá el sistema de medición y evaluación de la calidad del aire, así como el inventario de las fuentes fijas sin menoscabo de las facultades de las demás autoridades en la materia.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
27	*En materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera producida por vehículos automotores, la Coordinación, en forma conjunta con las autoridades competentes de los sectores de salud, transporte y Dirección de Vialidad y Seguridad Pública del Estado:* *I.- Establecerá medidas preventivas y correctivas para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera.* *II.- Regulará el establecimiento y operación de sistemas de verificación de emisiones de vehículos automotores en circulación.* *III.- Exigirá a los propietarios o poseedores de vehículos automotores el cumplimiento de las medidas de control dispuestas y, en su caso,*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Ley de Ecología y de Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	retirará de la circulación aquellos vehículos que no acaten la normatividad. *IV.- Promoverá el mejoramiento de los sistemas de transporte y realizará toda clase de medidas para disminuir las emisiones contaminantes.*	
28	*Todos los propietarios y poseedores de los vehículos automotores deberán:* *I.- Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permisibles de emisiones señalados en la normatividad aplicable.* *II.- Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera, de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones establecidos.* *III.- Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales.* *IV.- Acatar las demás disposiciones que las autoridades dicten con el propósito de proteger y salvaguardar el ambiente.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para controlar las emisiones contaminantes a la atmósfera a través del PVA propuesto.
34	*En el manejo y disposición de los residuos sólidos no peligrosos se deberán prevenir:* *I.- La contaminación del suelo.* *II.- Las alteraciones nocivas a los procesos biológicos de los suelos.* *III.- Las alteraciones en el suelo que afecten su aprovechamiento, uso o explotación.* *IV.- Los riesgos de daño a la salud pública, flora y fauna.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
40	*En la construcción de obras o instalaciones, o en la realización de actividades que generen ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, deberán llevarse a cabo las acciones preventivas y, en su caso aplicarse las sanciones correspondientes para evitar los*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para llevar acciones preventivas para

Consulta Pública

Ley de Ecología y de Protección al Ambiente		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	efectos nocivos de tales contaminantes de conformidad con la normatividad respectiva.	controlar el ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores a través del PVA propuesto.
49	*La Coordinación, determinará y publicará en el Periódico Oficial, los listados de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, en congruencia con los listados que publique la Federación, de actividades altamente riesgosas, para efectos de lo establecido en este ordenamiento.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
50	*Requerirá autorización de la Coordinación, la realización de las actividades que no sean altamente riesgosas a que se refiere el Artículo anterior.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

3.2.2.1 Reglamento de la Ley de Ecología en Materia de Prevención y Control de Contaminación Generada por Vehículos Automotores que circulan en el estado.

Este Reglamento de la Ley fue publicado en el POE de Tlaxcala el 18 de enero de 1995, teniendo su última reforma el 11 de febrero de 2010; es de orden público e interés social, reglamenta la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en materia de verificación vehicular.

Reglamento de la Ley de Ecología en Materia de Prevención y Control de Contaminación Generada por Vehículos Automotores que circulan en el estado		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
3	*Las emisiones de vehículos automotores que circulan en el territorio estatal no deberán rebasar los límites máximos permisibles, establecidos en las normas técnicas ecológicas que se expiden.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
19	*Las disposiciones de este Reglamento se aplicarán a los vehículos: …* *II.- Destinados al servicio privado.* *III.- Destinados al Servicio Privado de carga o de pasajeros no mayor de 4 toneladas.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que

Consulta Pública

Reglamento de la Ley de Ecología en Materia de Prevención y Control de Contaminación Generada por Vehículos Automotores que circulan en el estado		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
		aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
20	*Los vehículos automotores registrados en la entidad deberán someterse a verificación obligatoria estatal, dos veces por año, de conformidad con el programa que formule la Coordinación. Dicho programa se publicará durante el mes de enero de cada año en el Periódico Oficial del Estado, y se difundirá en los centros de verificación autorizados y en los medios masivos de comunicación.* *Las motocicletas se someterán a verificación obligatoria estatal una vez por año, misma que se realizará durante el segundo semestre.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para someter a la verificación los automotores involucrados en el Proyecto a través del PVA propuesto.
21	*En los centros se verificará las emisiones contaminantes de los vehículos en los términos que se trate, previo el pago de las tarifas y productos aplicables. Para tal fin, los vehículos que se presenten en el centro deberán acompañarse de la tarjeta de circulación correspondiente y la verificación anterior original, esto último en caso de ser vehículos usados. El certificado anterior se entregará al momento de la verificación.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
25	*En caso de que el vehículo sujeto a verificación obligatoria rebase los límites permisibles por las normas ecológicas no pagará por el servicio y el propietario deberá efectuar las reparaciones necesarias durante los 60 días que le correspondan conforme al calendario y dígito respectivos.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para someter a la verificación los automotores involucrados en el Proyecto a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

3.2.2.2 *Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente en Materia de Residuos Sólidos No Peligrosos.*

Este Reglamento de la Ley se publicó en el POE de Tlaxcala el 19 de octubre de 1994, no teniendo ninguna reforma hasta el presente; es de orden público e interés social, su aplicación en todo el territorio estatal, y tiene por objeto reglamentar la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente en lo que se refiere a residuos sólidos no peligrosos.

Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente en Materia de Residuos Sólidos No Peligrosos		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
20	*Para el manejo de los residuos peligrosos o potencialmente peligrosos se deberá observar la normatividad Federal sobre la materia.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
21	*Los generadores de residuos peligrosos o potencialmente peligrosos deberán enviar a la Coordinación General de Ecología la información relativa a tales actividades, así como el manejo que se les dé a los residuos.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
22	*Los generadores de residuos industriales no peligrosos y agropecuarios, deberán depositarlos en los rellenos sanitarios regionales, previo convenio con el Sistema para el Control de Residuos Sólidos del Estado.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo de los residuos a través del PVA propuesto.

3.2.3 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Tlaxcala (2017 -2021).

El Plan Estatal de Desarrollo del estado de Tlaxcala (PED) 2017-2021, es el documento que establece la política rectora de la administración en turno para conducir el desarrollo de la entidad. En este marco, el PED establece objetivos, estrategias y líneas de acción a seguir dentro de distintos campos de acción que se establecen para cada uno de los Ejes Rectores que lo estructuran y que consisten en los siguientes:

Política Pública	**Objetivo**	**Estrategia**	**Líneas de acción**	**Vinculación**
1.3. Cambio Climático y sus riesgos para el	Promover políticas públicas que faciliten la adaptación y la	Desarrollar acciones de mitigación y de adaptación por	1.3.13. Promover el desarrollo de prácticas de eficiencia	El Proyecto es congruente con esta disposición,

Consulta Pública

Política Pública	Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
Mundo, el País y el Estado	mitigación al cambio climático para reducir sus posibles efectos en sectores socioeconómicos prioritarios.	medio de la creación e implementación de políticas públicas y legislación en la materia. Promover el diálogo para el desarrollo de acuerdos regionales en la zona e incentivar el desarrollo de la economía verde del estado en el marco de las oportunidades que presenta el cambio climático.	energética y de sustitución del uso de los combustibles fósiles por otras fuentes de energía renovables, tales como el viento, la luz solar, o la biomasa.	toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la línea de acción.
1.4. Políticas para el Desarrollo de Energías Alternativas en el Estado	Promover la satisfacción de las demandas energéticas del estado de Tlaxcala, por medio de un uso creciente de energías de origen renovable que consideren el uso adecuado de los recursos naturales de la región.	Desarrollar acciones energéticas concretas que coadyuven a fomentar mejores condiciones ambientales en el estado y el país.	Promover el desarrollo y la implementación de proyectos de energías renovables y bioenergéticas que sustituyan el uso de combustibles fósiles por medio de la generación de electricidad, a partir de eco-tecnologías que sean bajas en emisiones de gases de efecto invernadero o que sean producidas a partir del aprovechamiento	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la línea de acción.

Consulta Pública

Política Pública	Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
			de las emisiones fugitivas de metano.	

3.3 Legislación Municipal.

3.3.1 Bando de Policía y Gobierno de municipio de Hueyotlipan, Tlaxcala.

El Bando de Policía y Gobierno a cargo del Ayuntamiento del municipio de Hueyotlipan, tiene por objeto establecer las bases generales para regular la organización política y administrativa del municipio, promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos y obligaciones de las personas que se encuentras en su territorio, su última modificación publicada en el No. 34, Tercera Sección del POE de Tlaxcala del 24 de agosto de 2011.

Bando de Policía y Gobierno Municipal		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
4	*Quedan obligados al cumplimiento y observancia del presente Bando, sin distinción, todos los habitantes en general y transeúntes del mismo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
7	*Este ordenamiento es de observancia general para todas las personas que vivan dentro del territorio del Municipio y tiene por objeto establecer las facultades del H. Ayuntamiento en materia administrativa, de él emanarán reglamentos y disposiciones que coadyuven en el mantenimiento del orden, y su infracción será sancionada de acuerdo con los ordenamientos legales.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
19	*Se consideran como habitantes, obligados al cumplimiento de las disposiciones de este ordenamiento, las personas morales cuando tengan establecido el domicilio de su administración en esta municipalidad. Se reputará a las personas morales como domiciliadas en este municipio, cuando a pesar de residir fuera de él, ejecuten dentro del mismos actos jurídicos o de*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Bando de Policía y Gobierno Municipal		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	cualquier otra índole, en todo lo relacionado a esos actos y para el cumplimiento del presente Bando, en atención a lo dispuesto por el artículo 33 del Código Civil vigente en el Estado de Tlaxcala.	
24	*Son facultades del H. Ayuntamiento: …* *X. Conducir y regular la planeación del desarrollo del Municipio, recogiendo la voluntad de los habitantes para la elaboración de los planes respectivos; …* *XIII. Promover e impulsar el desarrollo de las actividades económicas, agrícolas, industriales, comerciales, artesanales, turísticas y demás que se señalan en la Ley Municipal o que acuerde el Ayuntamiento. Para tal efecto, debe implementar los programas correspondientes, con la participación de los sectores social y privado, en coordinación con las entidades, dependencias y organismos estatales y federales correspondientes;* *XIV. Coadyuvar a la preservación de la ecología y a la protección y mejoramiento del medio ambiente del Municipio, a través de acciones propias, delegadas o concertadas; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
25	*Para el cumplimiento de sus facultades y obligaciones, el Ayuntamiento tiene las siguientes funciones:* *I. De reglamentación, para el Gobierno y administración del Municipio;* *II. De inspección, para el cumplimiento de las funciones reglamentarias que dicten; y* *III. De ejecución, en los planes y programas aprobados debidamente.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
50	*Se fomentarán las actividades económicas, como medio para combatir el desempleo en coordinación con Dependencias Estatales y Federales.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Bando de Policía y Gobierno Municipal		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
51	*Se promoverá la inversión de capitales para el desarrollo de las actividades económicas dentro del Municipio.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
53	*El Municipio, en apego a las Leyes Federales y Estatales aplicables, así como en cumplimiento de los planes Estatal y Federal de Desarrollo Urbano, ejercerá las siguientes atribuciones:* *I. Formular, aprobar y administrar la zonificación y su Plan de Desarrollo Urbano Municipal, así como proceder a su evaluación, participando con el Estado cuando sea necesario;* *II. Coordinar el contenido del Plan de Desarrollo Urbano Municipal con la Ley de Asentamientos Humanos y la Ley de Desarrollo Urbano del Estado, así como con el Plan Estatal de Desarrollo Urbano;* *III. Fomentar la participación de la comunidad en la elaboración, ejecución, evaluación y modificación del Plan de Desarrollo Urbano Municipal; …* *V. Definir las políticas en materia de reservas territoriales y ecológicas, y crear y administrar dichas reservas; …* *VII. Otorgar o cancelar permisos de construcción y vigilar que reúnan las condiciones necesarias de seguridad;* *VIII. Informar y orientar a los interesados sobre los trámites que deban realizar para la obtención de licencias, autorizaciones y permisos de construcción; …* *XII. Expedir los Reglamentos y Disposiciones necesarias para regular el desarrollo urbano.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
58	*En materia de construcción de obras privadas es facultad del Ayuntamiento, autorizar la ejecución de las mismas, así como de interés público que realicen las*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para contar con la

Consulta Pública

Bando de Policía y Gobierno Municipal		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	dependencias y organismos federales y estatales.	autorización municipal para construcción a través del PVA propuesto.
59	*El Ayuntamiento a través de la Dirección de Obras Públicas está facultado para expedir permisos y licencias de construcción, reparación, ampliación y demolición que soliciten los particulares, cuando cubran los requisitos para ello, autorizando el uso de las vías públicas para el depósito provisional de materiales de construcción; asimismo, podrá cancelar los permisos expedidos o clausurar la obra en caso de que contravengan las disposiciones aplicables, o no se cumplan con los requisitos establecidos en las disposiciones legales.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para contar previamente con la licencia de construcción por parte de la Dirección de Obras Públicas a través del PVA propuesto.
60	*Las personas propietarias o poseedoras de inmuebles en el territorio del Municipio deberán darles el uso para el cual fueron destinados, y no podrán alterar el plano rector del mismo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
82	*Es obligación de los habitantes del Municipio, contribuir al cuidado y mejoramiento del ambiente y el entorno ecológico, conforme a lo dispuesto por la Ley de Ecología y Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
83	*Son facultades y obligaciones del o la Presidente Municipal en lo relacionado a este Capítulo, las siguientes: …* *IV. Prevenir y controlar las emergencias y contingencias ambientales; …* *VI. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente de áreas no reservadas a la Federación o al Estado;* *VII. Regular las actividades que no sean consideradas por la Federación como altamente riesgosas, cuando por los efectos que pueden generarse, afecten los ecosistemas o el ambiente del Municipio;*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Bando de Policía y Gobierno Municipal		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	VIII. Crear y conservar las áreas verdes, jardines y de esparcimiento en los centros de población para obtener y preservar el equilibrio en el ecosistema urbano e industriales y zonas sujetas a conservación ecológica; *IX. Prevenir y controlar la contaminación del agua, tierra y aire generada por fuentes emisoras dentro de la jurisdicción municipal; …*	
84	*Para la protección de la atmósfera, se consideran los criterios siguientes:* *I. La calidad del aire debe ser adecuada para la conservación y desarrollo de todos los asentamientos humanos en el Municipio, y* *II. Las emisiones de la contaminación a la atmósfera, originados por fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas hasta que las mismas se encuentren en los máximos permisibles previstos por las normas técnicas ecológicas.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la protección de la atmósfera considerando los criterios señalados en el articulado en estudio, esto a través del PVA propuesto.
85	*Para la conservación y el control de la flora y la fauna se considerarán las prohibiciones siguientes:* *I. Tala inmoderada de árboles;* *II. Caza de animales silvestres, y* *III. Extracción del mixiote y tala del maguey, en su caso.* *Las prohibiciones anteriores serán sancionadas por el reglamento respectivo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la conservación y el control de la flora y fauna a través del PVA propuesto.
86	*Para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los criterios siguientes:* *I. Corresponde a la autoridad municipal y a la sociedad en general, prevenir la contaminación de lagunas y corrientes de agua incluyendo las aguas del subsuelo;* *II. El aprovechamiento del agua en toda actividad productiva susceptible de*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la prevención y control de la contaminación del agua considerando los criterios señalados en el articulado en estudio, esto a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Bando de Policía y Gobierno Municipal		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	contaminarla, conlleva la responsabilidad de tratamiento de la descarga, ya sea para su reutilización o para reintegrar en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; *III. Emitir el reglamento del agua potable y alcantarillado; y* *IV. Las demás que señalen otras disposiciones legales en la materia.*	
87	*Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se consideran las normas siguientes:* *I. Controlar los residuos no peligrosos, o en su caso, potencialmente peligrosos, debido a que se constituyen en las principales fuentes de contaminación de los suelos;* *II. Racionalizar la generación de residuos municipales e industriales e incorporación de técnicas y procedimientos para su uso, disposición, manejo y reciclaje; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la prevención y control de la contaminación del suelo considerando los criterios señalados en el articulado en estudio, esto a través del PVA propuesto o, en su caso, reparar el daño causado.
108	*La autorización, licencia o permisos que otorgue la o el Presidente Municipal da únicamente derecho al particular de ejercer la actividad para la que fue concedida en los términos expresados en el documento, y serán válidas por el tiempo que exprese el documento mismo, y si no se expresa término, serán válidas por todo el año calendario en que se expidan.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
109	*Se requiere autorización, licencia o permiso de la o el C. Presidente Municipal:* *I. Para el ejercicio de cualquier actividad comercial, industrial o para el funcionamiento de instalaciones abiertas al público o destinadas a la presentación de espectáculos y diversiones públicas, siendo requisito*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Bando de Policía y Gobierno Municipal		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	indispensable para el libramiento de la licencia el contar con la anuencia del uso del suelo, emitida por el Director de Obras Públicas; *II. Para construcciones y uso específico del suelo; alineamiento y número oficial; conexiones de agua potable y drenaje; demoliciones y excavaciones y para la ocupación temporal de la vía pública con motivo de la realización de alguna obra;* *…*	
111	*Es obligación del titular la autorización, licencia o permiso, en todos los casos, tener la documentación otorgada por la autoridad municipal a la vista del público.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
120	*El comercio y la industria se regirán en lo dispuesto por las leyes de la materia y bajo las normas siguientes:* *I. Todo comercio e industria deben empadronarse en la Tesorería Municipal, y como consecuencia deberán tener su registro comercial o industrial expedido por la misma dependencia. La falta de este registro será objeto de sanción; y …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
154	*Son infracciones que afectan la salubridad general del ambiente: …* *XVIII. Permitir, el propietario o poseedor de un vehículo de propulsión motriz, el que éste contamine el medio ambiente mediante la emisión de humos apreciables a simple vista;* *XIX. Emitir o permitir que se descarguen contaminantes que alteren la atmósfera en perjuicio de la salud, rompiendo el equilibrio ecológico;* *XX. Arrojar aguas residuales que contengan substancias contaminantes o tóxicas en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos y demás depósitos de agua; y* *XXI. Descargar o depositar desechos contaminantes o tóxicos en los suelos,*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Bando de Policía y Gobierno Municipal		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	sin sujetarse a las normas correspondientes.	

3.3.2 Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del municipio de Hueyotlipan, Tlaxcala.

El Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del municipio de Hueyotlipan, tiene por objeto establecer las normas básicas para proteger el medio ambiente y los recursos naturales dentro del territorio municipal, a fin de incrementar la calidad de vida de sus habitantes y de garantizar la permanencia en condiciones saludables de las presentes y futuras generaciones, su última modificación publicada en el No. 34, Tercera Sección del POE de Tlaxcala del 24 de agosto de 2011.

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
1°	*El presente Reglamento, tiene por objeto establecer las normas básicas para proteger el medio ambiente y los recursos naturales dentro del territorio municipal, a fin de incrementar la calidad de vida de sus habitantes y de garantizar la permanencia en condiciones saludables de las presentes y futuras generaciones. Sus disposiciones son de orden público y de interés social.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
6°	*Se considera de interés social:* *I. El establecimiento de medidas para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio municipal;* *…* *III. La adecuada disposición de los residuos sólidos urbanos;* *IV. El ordenamiento ecológico del territorio municipal para propiciar que las actividades de los particulares estén ecológicamente planificadas y bajo un esquema de desarrollo sustentable;* *V. El establecimiento y protección de zonas de conservación ecológica municipal, parques urbanos y jardines, y* *VI. La aplicación de las medidas necesarias para la protección de los recursos naturales dentro del territorio municipal.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
8°	*En términos de la legislación federal y estatal relativa, al Municipio le corresponden las siguientes facultades:* *I. Formular, conducir y evaluar la política ambiental municipal y establecer planes y programas para la protección del medio ambiente y los recursos naturales dentro de su jurisdicción territorial;* *II. Prevenir y controlar la contaminación del agua, suelo, aire y la generada por la emisión de ruido, olores, fauna nociva, contaminación visual e imagen urbana, dentro de la esfera de su competencia;* *III. Vigilar en apoyo a las autoridades federal y estatal competentes, la observancia de las normas oficiales mexicanas y normas técnicas ecológicas, en materia de emisión de contaminantes al medio ambiente, cuando resulten perjudiciales al ambiente o sean potencialmente peligrosas para la población;* *V. Participar en el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores;* *VI. Coadyuvar con las autoridades federales en la prevención de la contaminación de sitios con materiales y residuos peligrosos y su remediación; …* *VIII. Participar en la atención de asuntos que afecten de manera común el medio ambiente del Municipio y de algún otro circundante;* *IX. Vigilar y condicionar la expedición de las licencias de utilización del suelo y de construcción, a que las obras o actividades que se pretendan realizar dentro del territorio municipal que puedan causar daños al ambiente, a los recursos naturales o a la salud de la población cuenten con la autorización previa en materia de Impacto Ambiental y/o riesgo con carácter favorable por parte de la autoridad federal o estatal, según corresponda; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	XII. Formular y expedir el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio, así como controlar y vigilar el uso de suelo de acuerdo al mismo; *XIII. Crear y administrar zonas de conservación ecológica dentro del territorio municipal, parques urbanos y jardines públicos;* *XIV. Formular el Programa Municipal de Protección al Ambiente, así como otros programas de trabajo específicos para proteger, conservar, fomentar y mejorar la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales, y efectuar su seguimiento y evaluación; …* *XVII. Coadyuvar con las autoridades federal y estatal, competentes, en la vigilancia para el combate a la tala clandestina, incendios forestales, cambios de uso de suelo, aprovechamiento no autorizado de la flora silvestre y de los recursos forestales maderables y no maderables; …* *XX. Promover la protección y conservación de la flora y fauna silvestre y acuática existentes en el Municipio, y coadyuvar con la autoridad federal y estatal competentes, en la vigilancia del tráfico ilegal de especies;* *XXI. Concertar acciones con los sectores social y privado para proteger y restaurar la calidad ambiental del municipio en los términos del presente Reglamento;*	
18	*Para la conducción de la política ambiental municipal, se considerarán los siguientes principios:* *I. Los ecosistemas municipales son patrimonio común de los habitantes del Municipio y deben guardar un equilibrio que asegure el sostenimiento y mejora de la calidad de vida y las actividades socioeconómicas de los mismos;* *II. Las autoridades municipales y los particulares en forma conjunta deben asumir la responsabilidad de cuidar el*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el respeto a los principios de la política ambiental municipal a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	ambiente y los recursos naturales, según la competencia y mecanismos que señala este reglamento; *III. El cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales del Municipio, debe considerar tanto el momento presente como las condiciones previsibles en el futuro;* *IV. Los recursos naturales propios del territorio municipal, podrán ser aprovechados de manera racional siempre y cuando se asegure el mantenimiento de su diversidad y su renovabilidad en el corto plazo;* *V. En las acciones de forestación y reforestación, se llevarán a cabo con especies propias del lugar o región de que se trate;* *VI. En toda obra pública o privada que se realice, debe respetarse la vegetación natural por encima de las variedades de ornato, en función de los servicios ambientales que prestan; asimismo, en la planeación de las obras públicas y privadas deben considerarse invariablemente espacios de áreas verdes, que equilibren el desarrollo urbano con el medio natural;* *VII. En cualquier caso, debe respetarse el uso y vocación del suelo conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Municipal en concordancia con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal;* *VIII. La protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales del Municipio, constituirá una de las áreas prioritarias que se gestionen dentro de los paquetes de apoyo técnico y financiero que reciba el Municipio;* *IX. En el otorgamiento de autorizaciones para la realización de obras y operación de establecimientos mercantiles y de servicios que impliquen alteraciones al medio ambiente o afectaciones a los recursos*	

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	naturales del Municipio, independientemente de los requisitos que deban cumplirse conforme a este Reglamento, deberán tomarse en cuenta las consecuencias previsibles que pudieran generarse al medio ambiente, tanto en el mediano como en el largo plazo; … *XI. En el establecimiento de nuevas fuentes de empleo se privilegiarán aquellos giros que resulten menos contaminantes al medio ambiente; …* *XIII. Los proyectos y acciones de protección del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, que se desarrollen en el Municipio, guardarán congruencia con la política ecológica y acciones del Estado y Federal, y contemplarán de manera prioritaria;* *a) La conservación del ambiente natural para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población y el territorio municipal.* *b) La salvaguarda de la diversidad genética de las especies silvestres; particularmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción que se encuentren en el municipio.* *La política ecológica debe buscar la prevención y corrección de aquellos desequilibrios que deterioren el ambiente, y a la vez prever las tendencias de crecimiento de los asentamientos humanos, para mantener una relación adecuada entre el medio ambiente y la población, como elemento básico de calidad de vida de los habitantes del Municipio.*	
22	*En el desarrollo urbano deberá priorizarse la protección de manantiales y sus corrientes permanentes; las áreas provistas de vegetación forestal, de especies de difícil regeneración y áreas comunales.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes a través del PVA propuesto.
30	*En la determinación de la utilización del suelo, se deberá buscar una diversidad y*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	eficiencia del mismo y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva.	de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
40	*Para el otorgamiento de las licencias para la construcción de establecimientos de competencia del Municipio, del Estado o de la Federación, que pudieran implicar riesgo de daños al ambiente, además de los requisitos establecidos en los ordenamientos municipales aplicables, los interesados deberán presentar:* *I. La autorización previa en materia de Impacto Ambiental expedida por la autoridad estatal o federal según corresponda a su esfera de competencia, o* *II. El dictamen favorable al informe preventivo que previo a la realización de las obras o actividades los interesados presenten ante la autoridad federal o estatal, según corresponda, y* *III. En su caso, la autorización o anuencia de la autoridad Federal o del Estado en materia de Riesgo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la gestión y el otorgamiento de la licencia de construcción por parte del municipio, a través del PVA propuesto.
41	*La autoridad municipal, dentro de su jurisdicción deberá llevar a cabo la vigilancia del cumplimiento de los ordenamientos legales estatales y federales en materia de impacto ambiental, y dará aviso a la instancia competente, cuando se pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad sin autorización previa en materia de impacto ambiental o de cambio de uso de suelo.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
59	*Las autoridades del Municipio deberán llevar a cabo las acciones de protección, fomento y restauración de los recursos forestales reservadas a los municipios en las disposiciones legales federales de la materia.* *El Municipio, cuando cuente con la capacidad técnica debidamente demostrada, podrá convenir con el Estado,*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	para asumir las funciones reservadas a este, en materia forestal.	
60	*Las autoridades operativas y auxiliares, de manera coordinada, deberán coadyuvar con las autoridades federales en la vigilancia y detección de la posesión, comercio, tráfico, o apropiación ilegal de especies de fauna silvestre, especialmente de aquellas que se encuentren protegidas, amenazadas o en peligro de extinción de conformidad con la norma oficial mexicana aplicable, para lo cual, llevaran a cabo acciones de vigilancia dentro de su jurisdicción, haciendo del conocimiento de dichas autoridades cualquier acto u omisión que se cometa en perjuicio de este recurso.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
62	*Toda persona, está obligada a dar un trato digno y respetuoso a las especies de animales silvestres y domésticas, con el propósito de evitar la crueldad, tormento, estrés, sobreexcitación, escándalo público en contra de éstos.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para dar un trato digno y respetuoso a las especies de animales silvestres y domésticas que se puedan encontrar en el sitio del Proyecto a través del PVA propuesto.
65	*El otorgamiento o refrendo de las licencias, permisos o autorizaciones que otorgue el municipio, para el funcionamiento de industrias, establecimientos mercantiles y de servicios dentro de su territorio, estará condicionado al cumplimiento satisfactorio de las disposiciones normativas federales y estatales en materia ambiental.* *Las quejas reiteradas en contra de algún establecimiento Industrial, mercantil o de servicios, competencia del Municipio, por afectaciones al medio ambiente, será motivo suficiente para no otorgar el refrendo, licencia, permiso o autorización municipal correspondiente.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la gestión y el otorgamiento de la licencia municipal correspondiente para la operación del Proyecto a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
73	*Las emisiones de gases, así como de partículas sólidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas oficiales mexicanas aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para controlar las emisiones de gases, así como de partículas sólidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles y no excedan los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas oficiales mexicanas aplicables a través del PVA propuesto.
74	*Los vehículos automotores que circulen en las zonas urbanas y suburbanas del municipio, contaminando ostensiblemente la atmósfera, deberán ser retirados de la circulación. Solo se permitirá el retiro de los vehículos automotores de los lugares de resguardo cuando estos, se lleven a reparación.* *Para efectos del cumplimiento del presente artículo, la Dirección de Ecología Municipal se coordinará con la Policía Preventiva Municipal para la detección, retiro y sanción de los vehículos automotores que contaminen ostensiblemente la atmósfera.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para controlar que los vehículos automotores relacionados al Proyecto no contaminen ostensiblemente la atmósfera a través del PVA propuesto.
75	*Es obligatorio el uso de lona en vehículos que transporten materiales a granel, a efecto de evitar el desprendimiento de polvos a la atmósfera, durante su traslado.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el uso de lonas en vehículos que transporten materiales a granel, a efecto de evitar el desprendimiento de polvos a la atmósfera durante su traslado a través del PVA propuesto.
77	*Queda prohibida la realización de cualquiera de los siguientes actos, independientemente de las causas que hayan motivado su ejecución:*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	I. Hacer fogatas con materiales u objetos o quemar llantas; *II. Incinerar o quemar residuos sólidos urbanos;* *III. Efectuar o motivar quemas como medio para la limpieza y preparación de terrenos de siembra o para deshacerse de materiales o producto de la limpieza y deshierbe de terrenos. En este caso, se deberán reincorporar o retirar manual o mecánicamente y depositarse en un sitio adecuado para su degradación natural;* *IV. Emitir polvos, humos y/o partículas que contaminen ostensiblemente la atmósfera; y …*	suficientes para evitar el uso indebido del fuego en cualquier etapa del Proyecto a través del PVA propuesto.
81	*En las fuentes fijas y móviles se podrán usar silbatos, campanas, magna voces, amplificadores de sonido, timbres y dispositivos para advertir el peligro en situaciones de emergencia, durante el tiempo y con la intensidad estrictamente necesaria para la advertencia.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el uso de silbatos, campanas, magna voces, amplificadores de sonido, timbres y dispositivos en las fuentes fijas y móviles para advertir el peligro en situaciones de emergencia, durante el tiempo y con la intensidad estrictamente necesaria para la advertencia a través del PVA propuesto.
86	*La construcción y operación de industrias, establecimientos mercantiles y de servicios, desarrollos habitacionales, edificios para la impartición de la educación, estará condicionada a que se efectué el tratamiento de las aguas residuales generadas, de manera que la descarga a la red de alcantarillado cumpla con las condiciones de calidad establecidas en la norma oficial mexicana aplicable; asimismo, al uso de muebles sanitarios y regaderas que reduzcan el consumo de agua, con el fin de reducir el caudal de aguas residuales que*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para efectuar el tratamiento de las aguas residuales generadas, de manera que la descarga cumpla con las condiciones de calidad establecidas en la norma oficial mexicana aplicable a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	puedan interferir en la capacidad de depuración de los sistemas de tratamiento municipales o del Estado. *El cumplimiento de la norma oficial mexicana aplicable se demostrará por medio de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos, practicados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditamiento.*	
87	*Todas las obras que se construyan para efectos de dar un tratamiento a las aguas residuales deberán considerar puntos específicos para aforo y muestreo del influente y del efluente a efecto de verificar su operación.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar que las obras que se construyan para efectos de dar tratamiento a las aguas residuales consideren puntos específicos para el aforo y el muestreo del influente y del efluente a efecto de verificar su operación a través del PVA propuesto.
88	*El uso de las aguas residuales tratadas provenientes del alcantarillado municipal que se utilicen en el riego de áreas verdes estará condicionada a satisfacer los parámetros de calidad requeridos en las normas oficiales mexicanas aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar que el uso de las aguas residuales tratadas que se utilicen en el riego de áreas verdes estará condicionada a satisfacer los parámetros de calidad requeridos en las normas oficiales mexicanas aplicable a través del PVA propuesto.
89	*En sitios que no cuenten con red de alcantarillado los generadores de descargas de aguas residuales domiciliarias deberán efectuar el saneamiento de las aguas residuales a través de la construcción y operación de fosas sépticas u otros sistemas alternos, previa evaluación de su impacto ambiental y la capacitación e insumos*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para efectuar el saneamiento de las aguas residuales a través de la construcción y operación

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	requeridos por los usuarios para su correcta operación y mantenimiento.	de fosas sépticas u otros sistemas alternos a través del PVA propuesto.
92	*Con excepción de las descargas de aguas residuales domésticas las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales en forma permanente o intermitente a las redes de drenaje o alcantarillado municipal requieren permiso de descarga expedido por el Municipio y, en tanto no se cuente con dicho permiso, deberán cumplir con los parámetros máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para contar con el permiso de descarga expedido por la autoridad competente a través del PVA propuesto.
97	*Cuando la autoridad municipal lo considere necesario, fijará a las industrias y a los establecimientos mercantiles y de servicios, condiciones particulares de descarga, las cuales sustituirán el cumplimiento de los parámetros máximos establecidos en el permiso de descarga o de la norma oficial mexicana aplicable.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
98	*Queda prohibida la realización de los siguientes actos, independientemente de las causas que hayan motivado su ejecución: …* *II. El vertido accidental o deliberado ocasionado por microgeneradores, de aceites gastados, gasolinas, diésel u otros residuos provenientes del lavado de piezas automotrices en talleres de rectificación de motores y talleres mecánicos, en el suelo natural o en el alcantarillado municipal; …* *IV. Descargar aguas residuales de tipo urbano a drenes y depósitos de agua o a cielo abierto cuando exista red de alcantarillado para conducir dichas descargas; …* *VI. Descargar aguas residuales al alcantarillado municipal sin previo tratamiento y el permiso de descarga de aguas residuales, otorgado por el Municipio, y* *VII. Regar cultivos con aguas residuales que pongan en riesgo a la salud pública.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la obediencia de las prohibiciones establecidas en el articulado en estudio a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
99	*Tanto las autoridades como la población asentada en zonas urbanas y suburbanas de las distintas comunidades del Municipio son corresponsables de la limpieza de calles y sitios públicos, así como de prevenir la contaminación de los suelos, barrancas y ríos.*	
108	*Todo residuo sólido urbano que produzcan los establecimientos mercantiles y de servicios, cuyo peso exceda de un metro cúbico que no sea recuperable y por lo tanto que no tengan ningún valor, será transportado por los propietarios o encargados de estos a los sitios que les fije el Municipio o en su caso, pueden hacer uso del servicio público de recolección cubriendo el pago que corresponda conforme a la Ley de Ingresos Municipal vigente.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos generados en el Proyecto a través del PVA propuesto.
111	*Es obligación de los propietarios de industrias, establecimientos mercantiles y de servicios y de negocios de cualquier índole, mantener limpio el frente de su establecimiento, así como limpio y libre de objetos y materiales que ocasiones contaminación visual y el libre tránsito de la calle que ocupe el establecimiento hasta su medianería y destinar recipientes para sus residuos colocándolos al alcance de los transeúntes y responsabilizarse de su aseo diario.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para mantener limpio y libre de residuos el sitio del Proyecto a través del PVA propuesto.
114	*Todo establecimiento que se pretenda ubicar fuera de las zonas urbanas o suburbanas donde no existan rutas de recolección del servicio de aseo público municipal, el responsable deberá solicitar por escrito la prestación del servicio, señalando el tipo de residuos y la periodicidad de recolección requerida. Si no existe ruta específica, el servicio será cobrado al solicitante de acuerdo con la tarifa prevista en la Ley de Ingresos Municipal.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos generados por el Proyecto a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
120	*Le corresponde al Municipio, participar en el cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de conformidad con las facultades que para tal efecto les otorga el referido ordenamiento a los gobiernos municipales.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.
122	*Queda prohibido realizar cualquiera de los actos siguientes, sin importar las causas o motivos que hayan provocado su ejecución:* *…* *VI. Tirar o depositar escombros de construcción, residuos de los establecimientos mercantiles y de servicios, residuos de jardinería, rastrojos agrícolas y basura en general en terrenos baldíos o en aquellos donde se realizan obras civiles de construcción, para el relleno de desniveles, depresiones naturales, hondonadas, bancos abandonados y tierras de cultivo; …*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar la obediencia de las prohibiciones establecidas en el articulado en estudio a través del PVA propuesto.
125	*Queda prohibido arrojar o depositar en los ríos, barrancas y cuerpos de agua, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos sólidos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar que sean arrojados o depositados en los ríos, barrancas y cuerpos de agua, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos sólidos a través del PVA propuesto.
127	*Quién efectúe la construcción de obras civiles en el territorio municipal, deberá evitar la mezcla y dispersión en la vía pública de materiales para la construcción.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la mezcla y dispersión en la vía pública de materiales para la construcción a través del PVA propuesto.
131	*Tratándose de microgeneradores de residuos peligrosos, la autoridad municipal controlará el almacenamiento, acopio,*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas

Consulta Pública

Reglamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio		
Articulo	**Contenido**	**Vinculación**
	transporte y disposición final de sus residuos, para que el manejo de estos, se efectué conforme a la normatividad federal en la materia. *Queda prohibida la disposición inadecuada de residuos peligrosos, proveniente de microgeneradores de residuos peligrosos.* *La expedición de la Licencia Municipal de Funcionamiento, a microgeneradores de residuos peligrosos estará sujeta al manejo adecuado de sus residuos y a la adhesión de estos a los planes de manejo en la materia.*	y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar una disposición adecuada de los residuos peligrosos a través del PVA propuesto.
132	*El control de los residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores corresponde a la Federación; no obstante, la autoridad municipal podrá dar aviso cuando conozca que se está llevando a cabo su inadecuado comercio, transporte, recolección, acopio, tratamiento o vertimiento, en el territorio del Municipio.*	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en el articulado en estudio.

3.3.3 Plan Municipal de Desarrollo de Hueyotlipan (2017 -2021).

El Plan Municipal de Desarrollo (PDM) 2017 - 2021, es el documento que integra la planeación estratégica que el Ayuntamiento de Hueyotlipan llevará a cabo durante la presente administración, para realizar acciones concretas como alternativas de solución a corto, mediano o largo plazo, que garanticen el inicio de un desarrollo municipal sustentable; se encuentra conformado por 5 Ejes Rectores y 11 Áreas o Coordinaciones de Gobierno que constituyen la columna vertebral del Plan Municipal de Desarrollo.

Eje	Objetivos Estratégicos	Líneas Estratégicas	Vinculación
V. Responsable con el medio ambiente y el entorno ecológico	Fomentar acciones para el cuidado de la ecología rural y urbana.	Realizar un cronograma de actividades para emprender campañas de recolección de basura cada 15 días.	El Proyecto es congruente con esta línea estratégica, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la estrategia, objetivo y eje de Responsable con el medio

Consulta Pública

Eje	Objetivos Estratégicos	Líneas Estratégicas	Vinculación
			ambiente y el entorno ecológico.
	Difundir entre los habitantes el cuidado de las áreas verdes, cómo de las especies existentes en la región.	Reforestar las áreas verdes y de uso común y cuidar la flora y la fauna.	El Proyecto es congruente con esta línea estratégica, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la estrategia, objetivo y eje de Responsable con el medio ambiente y el entorno ecológico.
	Realizar prácticas para la conservación y uso sustentable del suelo y agua.	Buscar la integración del Municipio a programas que opera SEMARNAT y ECOLOGÍA sobre la Sustentabilidad de los Recursos Naturales.	El Proyecto es congruente con esta línea estratégica, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la estrategia, objetivo y eje de Responsable con el medio ambiente y el entorno ecológico.
	Cumplir y hacer cumplir las normas establecidas por la Ley de Ecología.	Aplicar y vigilar el cumplimiento de las diferentes disposiciones legales en materia de protección, conservación y aprovechamiento sustentable del medio ambiente.	El Proyecto es congruente con esta línea estratégica, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden los elementos técnicos y jurídicos que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la estrategia, objetivo y eje de Responsable con el medio ambiente y el entorno ecológico.

Consulta Pública

3.3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El POEGT fue formulado por la SEMARNAT con base en el artículo 20 de la LGEEPA, publicado en el DOF el 07 de septiembre de 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.

Además, el artículo 99, de la LGEEPA expresa que los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en la formulación de los programas de ordenamiento ecológico a que se refiere dicha Ley, por tal motivo, en el presente Capítulo se vinculan los POEGT, ya que el Proyecto implica obras y actividades que deben efectuarse sin contravenir las disposiciones de la LGEEPA y de aquéllas que se aplican de manera supletoria, como lo son los reglamentos y normas oficiales mexicanas derivadas de esta, los programas de ordenamiento ecológico, las declaratorias de áreas naturales protegidas o los reglamentos estatales y municipales, tomando en cuenta que las personas físicas y morales que tengan interés legítimo tienen el derecho a manifestar cualquier tipo de inconformidad frente a los actos administrativos que al efecto se emitan, así como a exigir que se lleven a cabo las acciones necesarias para que sean observadas las disposiciones jurídicas aplicables, motivo por el cual, la presente MIA-R demuestra que las obras y actividades del Proyecto no originan daño al medio ambiente, los recursos naturales, la vida silvestre o la salud pública.

Es importante mencionar que los criterios ecológicos que estipula la LGEEPA son carácter obligatorio, en virtud de que orientan las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente y tienen el carácter de instrumentos de la política ambiental, tal y como lo determina la jurisprudencia: Tesis: P./J. 38/2011 (9a.), p. 288: FACULTADES CONCURRENTES EN MATERIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y DE PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO. LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL DEBEN SER CONGRUENTES CON LOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO FEDERALES Y LOCALES, donde se señala la obligatoriedad del cumplimiento por parte de las autoridades federales, estatales y municipales y la sociedad en general de los POEGT.

En suma, los POEGT son en definitiva vinculantes y obligatorios; una interpretación contraria haría pensar que las normativas derivadas de las leyes ambientales que protegen derechos humanos dentro del sistema jurídico mexicano no tienen peso legal.

En tal sentido, la base para la regionalización ecológica del POEGT 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

Consulta Pública

para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

De acuerdo con el análisis realizado al POEGT se identificó que el total del Área del Proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica 57 “Depresión Oriental” en la Región Ecológica 16.10, la cual es considerada una UAB con prioridad de atención media, con un estado ambiental (al 2008) como inestable, y se prevé un escenario inestable a crítico para el año 2033; mientras que sus políticas rectoras son: restauración, preservación y aprovechamiento sustentable. Sus características se describen en las siguientes tablas:

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
57	Desarrollo Social-Forestal	Agricultura	Ganadería Minería	CFE Industria Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Consulta Pública

Derivado del análisis del POEGT, se presentan las siguientes Estrategias Ecológicas, aplicables a las Unidades Ambientales Biofísicas donde se encuentra el proyecto.

Estrategia UAB 57 Depresión Oriental		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación**
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos, para dar cumplimiento a esta estrategia.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica al Proyecto.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica al Proyecto.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los

Consulta Pública

Estrategia UAB 57 Depresión Oriental		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación**
		elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica al Proyecto.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica al Proyecto.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica al Proyecto.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica al Proyecto.
	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 es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido

Consulta Pública

Estrategia UAB 57 Depresión Oriental		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación**
	y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.

Estrategia UAB 57 Depresión Oriental		
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación**
C) Agua y saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita	No aplica al Proyecto.

Consulta Pública

Estrategia UAB 57 Depresión Oriental		
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación**
	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.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica al Proyecto.
	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.	No aplica al Proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica al Proyecto.

Estrategia UAB 57 Depresión Oriental		
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación**
A) Marco Jurídico	42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a esta estrategia.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al Proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los	No aplica al Proyecto.

Consulta Pública

Estrategia UAB 57 Depresión Oriental		
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Estrategia	**Descripción**	**Vinculación**
	tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

3.3.5 Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Tlaxcala.

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Tlaxcala, publicado en el POE el 15 de agosto del 2002 y modificado el 06 de junio del año 2012. El Área del Proyecto en Tlaxcala incide directamente en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ag3-5, cuyas características se describen en la siguiente tabla:

UGA	Política	Usos			Criterios Ecológicos
		Predominante	Compatible	Condicionado	
5	Aprovechamiento	Agrícola	Agrícola de Riego	Pecuario, Industrial, Urbano, Minería, Infraestructura, Acuícola	**Gn** 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. **Ag** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23. **P** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14. **Mi** 2, 3, 4, 5, 6, 7. **Ac** 1, 2, 3. **I** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12.

Gn= Generales, **Ag**= Agrícolas, **P**= Pecuarios, **Mi**= Minería, **Ac**= Acuacultura, **I**= Infraestructura.

Consulta Pública

A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con cada uno de los criterios establecidos para cada una de las UGA donde recae:

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS GENERALES		
Gn1	Reforestar todas UGA bajo los criterios de cerca viva, los márgenes de ríos y arroyos, presas.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Gn2	Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
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 es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Gn5	Deberá prohibirse hacer uso de los cañones como receptores de residuos sólidos (tiraderos a cielo abierto).	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Gn6	Se deberán construir trampas de sedimentos sobre las corrientes intermitentes que alimenten a los mismos.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Gn9	Se deberán mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Gn10	No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en las barrancas, próximos a escurrimientos fluviales, ríos y arroyos.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
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.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Gn12	Se deberá reforestar las cuencas, subcuencas y microcuencas.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.

Consulta Pública

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS GENERALES		
Gn13	Se deberán construir plantas de tratamiento de aguas residuales.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Gn14	Se deberá reinyectar agua pluvial al subsuelo.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Gn15	Se evitará la alteración de áreas de recarga de acuíferos.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Gn16	Se deberá racionalizar el uso del recurso agua (mantener el equilibrio entre oferta y gasto).	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS AGRÍCOLAS		
Ag1	Se deberá llevar a cabo un estrecho control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos en tierras productivas.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos, para dar cumplimiento a este criterio.
Ag2	Las prácticas agrícolas, tal como surcado, terraceo, etc., deberán realizarse siguiendo las curvas de nivel.	No aplica al Proyecto.
Ag3	Se deberá realizar una adecuada rotación e intercalación de cultivos.	No aplica al Proyecto.
Ag4	Se promoverá la siembra de árboles frutales y maderables en unidades de producción agrícola	No aplica al Proyecto.
Ag5	Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo de tierras.	No aplica al Proyecto.
Ag6	Se deberá incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Ag7	Se promoverá el uso de pesticidas de mínima persistencia en el ambiente.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.

Consulta Pública

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS AGRÍCOLAS		
Ag8	En las áreas con pendiente entre 5 y 10 grados se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel.	No aplica al Proyecto.
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.	No aplica al Proyecto.
Ag10	Las quemas para apertura o reutilización de tierras deberán realizarse según las disposiciones vigentes de SEMARNAP y otros organismos.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Ag11	Se deberán establecer medidas para el control de la erosión.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Ag12	Se deberán instrumentar técnicas de conservación del suelo y del agua.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Ag13	Se deberán practicar actividades fitosanitarias.	No aplica al Proyecto.
Ag14	Se deberán controlar biológicamente las plagas.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Ag15	Se prohíbe el crecimiento de la frontera agrícola sobre las áreas de vegetación natural con aptitud forestal	No aplica al Proyecto.
Ag16	En áreas habilitadas para la agricultura de temporal se cambiarán los patrones actuales de manejo (de gramíneas por leguminosas)	No aplica al Proyecto.
Ag17	Se deberá realizar un estudio técnico-económico que garantice la comercialización de los cultivos y evite el agotamiento del suelo	No aplica al Proyecto.
Ag18	Se prohíbe el uso de cebos envenenados para controlar plagas de roedores en áreas agrícolas y pecuarias	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Ag19	No se deberá permitir la expansión de la actividad agrícola en sierras, cañones, así como en zonas con suelos no aptos.	No aplica al Proyecto.

Consulta Pública

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS AGRÍCOLAS		
Ag20	Se evitará la contaminación del acuífero, así como su sobreexplotación	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
Ag21	Los sedimentos extraídos de los canales de riego deberán incorporarse a las tierras de cultivo.	No aplica al Proyecto
Ag22	Se deberá aprovechar racionalmente el agua mediante técnicas de riego de bajo consumo y adecuado transporte de ésta	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
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 es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS PECUARIOS		
P1	Se permitirá la ganadería intensiva en zonas con pendientes menores de 10 grados.	No aplica al Proyecto.
P2	Se regulará el pastoreo de ganado bovino, ovino y caprino en zonas forestales	No aplica al Proyecto.
P3	Las áreas con vegetación arbustiva y/o arbórea con pendientes superiores a 15 grados sólo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias.	No aplica al Proyecto.
P4	Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados para la región	No aplica al Proyecto.
P5	Se permite la ganadería controlada en zonas con pendientes de 15-25 grados.	No aplica al Proyecto.
P6	No se permite el pastoreo en pendientes mayores de 25 grados.	Ni aplica al Proyecto.
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.	No aplica al proyecto.
P8	Se deberán establecer cercas vivas para delimitar las áreas de pastoreo.	No aplica al Proyecto.
P9	Se deberá mantener una franja mínima de vegetación natural sobre el perímetro de los predios silvopastoriles.	No aplica al Proyecto.
P10	Se deberá posibilitar la introducción de pastos mejorados acorde con las condiciones del área.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se

Consulta Pública

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS PECUARIOS		
		despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
P11	La ganadería extensiva de caprino deberá regularse, entre otros aspectos su asistencia técnica supervisada por la SAGARPA.	No aplica al Proyecto.
P12	El desarrollo de la ganadería deberá limitarse en áreas sin problemas de erosión.	No aplica al Proyecto.
P13	Los suelos con aptitud para pastizales que pretendan ser utilizados deberán estar sujetos al índice de agostadero.	No aplica al Proyecto.
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.	No aplica al Proyecto

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS MINERÍA		
Mi2	Se deberá restaurar el área afectada por las actividades y explotación minera	No aplica al Proyecto.
Mi3	Se deberá programar la explotación en concordancia con la recuperación de las áreas.	No aplica al Proyecto.
Mi4	Se deberá realizar un programa de control posoperacional para minas a cielo abierto y subterráneas	No aplica al 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.	No aplica al Proyecto.
Mi6	Se deberán realizar sondeos para detectar acuíferos que estén cerca del frente de la mina, para evitar la contaminación del manto freático.	No aplica al Proyecto.
Mi7	Se deberán realizar las inversiones y actividades necesarias para atender la restauración y rehabilitación de su entorno.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS ACUACULTURA		
Ac1	Se permitirá el aprovechamiento pesquero en los cuerpos de agua controlando los niveles de extracción	No aplica al Proyecto.

Consulta Pública

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS ACUACULTURA		
Ac2	Se repoblarán los cuerpos de aguas con especies de fauna nativa: bagre, charal, carpa, rana toro, etc.	No aplica al Proyecto.
Ac3	No se permitirá la introducción de organismos acuáticos alóctonos ni el desarrollo de la acuicultura con especies exóticas en los cuerpos de agua.	No aplica al Proyecto.

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS INFRAESTRUCTURA		
I1	Los bordes y caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
I2	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con especies nativas.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
I3	La construcción de nuevos caminos en áreas naturales protegidas se realizará en función de los decretos y Programas de Manejo correspondientes	No aplica al Proyecto.
I4	Los servicios de energía eléctrica, teléfonos, etc., serán instalados siguiendo las disposiciones y condicionantes del EIA.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
I5	Las características de las construcciones en los nuevos desarrollos urbanos y turísticos estarán sujetas a la Manifestación de Impacto Ambiental.	No aplica al Proyecto.
I6	Se permitirán industrias relacionadas al procesamiento de productos agropecuarios.	No aplica al Proyecto.
I7	Las industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación.	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
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	El Proyecto es congruente con este Criterio, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los

Consulta Pública

No	Criterios de la UGA 5	Vinculación
CRITERIOS INFRAESTRUCTURA		
	requiera la construcción de infraestructura benéfica para el desarrollo sustentable de la región, limitándose a las disposiciones determinadas en los Estudios de Impacto Ambiental.	elementos técnicos y jurídicos para dar cumplimiento a este criterio.
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.	No aplica al Proyecto.
I10	En cada presa debe de existir un programa de reforestación	No aplica al Proyecto.
I12	El mantenimiento y revisión de las estructuras que conforman las presas, bordo, obras de desvío, etc., deberán de realizarse mínimo cada año	No aplica al Proyecto.

3.4 Normas Oficiales Mexicanas.

De acuerdo con la naturaleza y características del Proyecto, se llevó a cabo un análisis para identificar las normas oficiales mexicanas aplicables durante las etapas asociadas a su ejecución, las cuales se precisan a continuación:

Normas Oficiales Mexicanas		
Norma	**Contenido**	**Vinculación**
Atmósfera		
NOM-041-SEMANAT-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).*	El Proyecto es congruente con esta Norma, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el control de la emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos automotores a través del PVA propuesto.
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).*	El Proyecto es congruente con esta Norma, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el control de la emisión de

Consulta Pública

Normas Oficiales Mexicanas		
Norma	**Contenido**	**Vinculación**
		gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos automotores a través del PVA propuesto.
Residuos de Manejo especial		
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).*	El Proyecto es congruente con esta Norma, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo de los residuos a través del PVA propuesto.
Residuos Peligrosos		
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).*	El Proyecto es congruente con esta Norma, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
NOM-053-SEMARNAT-1993	*Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción, para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso, por su toxicidad al ambiente (DOF. 22 de octubre 1993).*	El Proyecto es congruente con esta Norma, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
NOM-054-SEMARNAT-1993	*Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos, considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993 (DOF. 22 de octubre de 1993).*	El Proyecto es congruente con esta Norma, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el manejo adecuado de los residuos a través del PVA propuesto.
Ruido		
NOM-080-SEMARNAT-1994	*Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos*	El Proyecto es congruente con esta Norma, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las

Consulta Pública

Normas Oficiales Mexicanas		
Norma	**Contenido**	**Vinculación**
	automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF 13 de enero de 1995).	medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar el control de la emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores a través del PVA propuesto.
Suelo y subsuelo		
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	*Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación (DOF. 10 de septiembre de 2013).*	El Proyecto es congruente con esta Norma, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para evitar la contaminación del suelo a través del PVA propuesto.

Consulta Pública

3.5 Áreas Naturales Protegidas y Prioritarias de jurisdicción federal, estatal y municipal.

3.5.1 Áreas Naturales Protegidas.

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:

> ***Artículo 3°.*** *Para los efectos de esta Ley se entiende por: …*
> *II. Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que l 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; …*

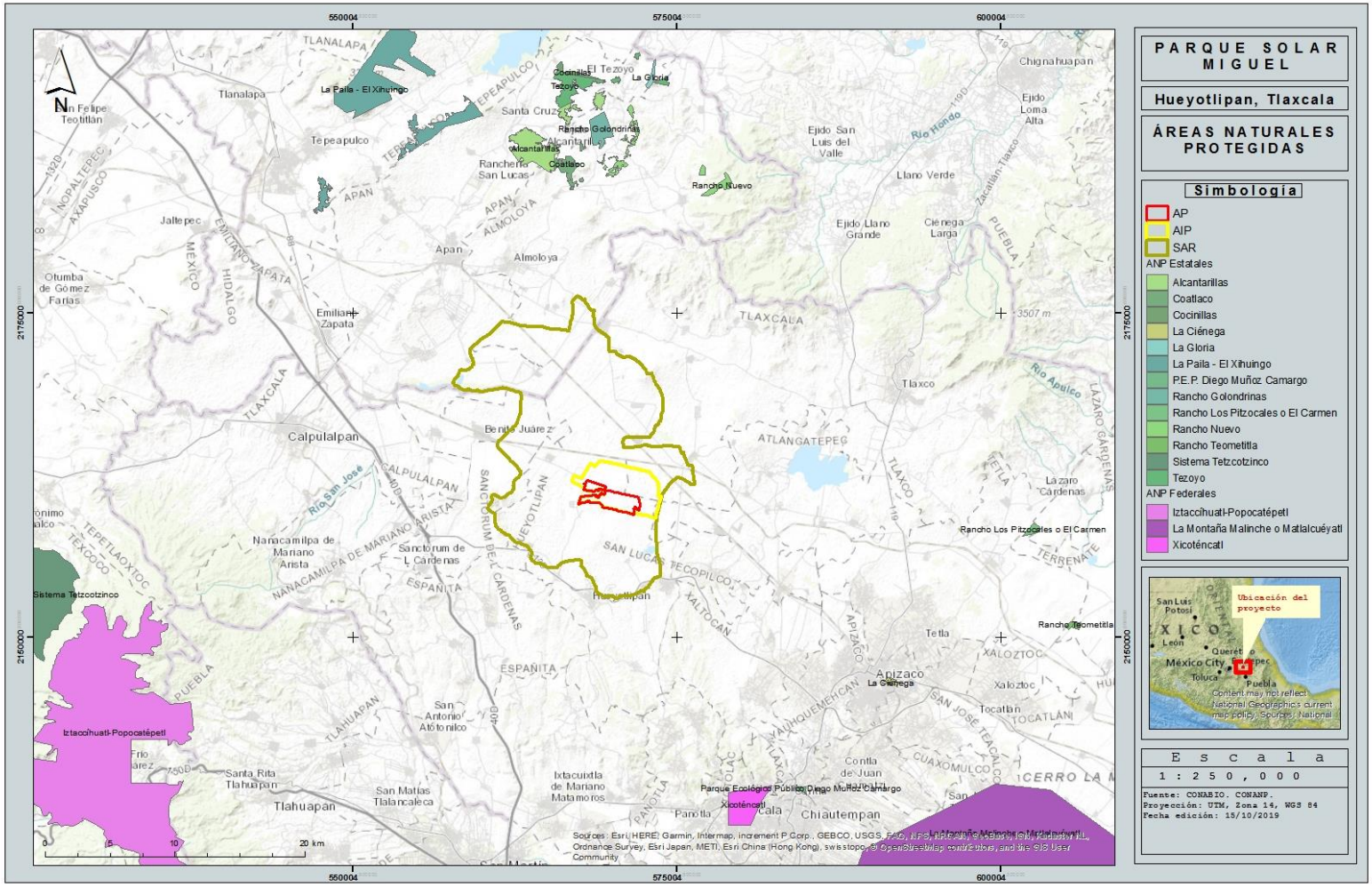
En México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) cuenta con un registro de 182 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter federal que administra, así mismo apoya a 339 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). De acuerdo con lo descrito en el artículo 46, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), las ANP se clasifican como: Reserva de la Biósfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Monumentos Naturales y Santuarios.

De acuerdo con la información disponible en la página de la CONANP de las áreas naturales protegidas registradas, se detectó que el Proyecto (AP) no incide en ninguna de ellas, las más próximas son ANP Xicoténcatl a una distancia lineal de 23.14 km con dirección 157.39° Nornoroeste; el Parque Nacional Volcanes Iztaccihuatl-Popocatépetl, localizada a una distancia de 34.11 km dirección 243.21° suroeste; y La Montaña La Malinche a una distancia de 35.14 km en dirección 127.68° noroeste.

Asimismo, se detectó que tampoco incidirá directamente en ninguna ANP estatal, siendo las más cercanas el ANP Estatal Sistema Tetzcotzingo a 39.43 km dirección 262.78° suroeste; dentro de un radio de 42.90 km en dirección noroeste-noreste en dirección de las manecillas del reloj se encuentran La Pila-El Xihuingo, San Mateo Tlajomulco, Alcantarillas, Coatlaco, Cocinillas, Tezoyo, Rancho Golondrinas, San Ignacio-El Coyuco y Rancho Nuevo; al noroeste se localizan Rancho Los Pitzocales y Rancho Teometitla; al sur está el Parque Diego Muñoz Camargo en Tlaxcala capital.

Consulta Pública

Figura 1: ANP cercanas al Proyecto.



3.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), en conjunto con la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International, con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) y con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves, inició el Programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

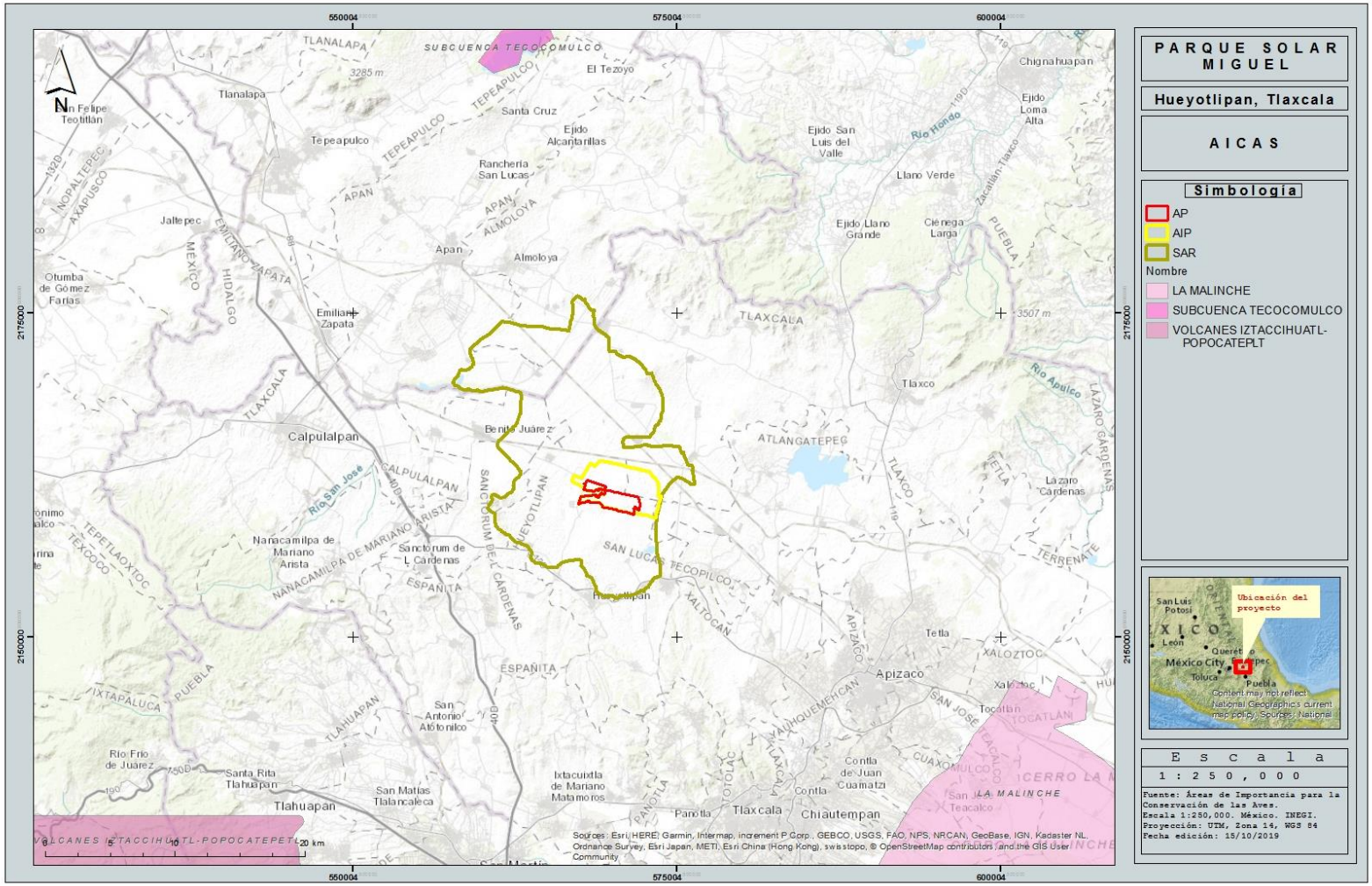
El listado completo incluye un total de 272 áreas, las cuales contienen aproximadamente 56,116 registros de diversas especies de aves, de la cuales, se identificó que el Proyecto no incide dentro de ninguna AICA, identificando que la más cercana dentro del estado de Tlaxcala corresponde a La Malinche clave 43, ubicada a una distancia aproximada de 31.62 km en dirección 123.17° sureste en el punto más próximo, por lo que no se verá afectada por el desarrollo del Proyecto.

En el estado de Hidalgo se localiza la AICA Subcuenca Tecocomulco clave 224, a 32.74 km, 349.53° al norte, por lo que tampoco se verá afectada por el Proyecto.

Y en los estados de Puebla y de México se localiza la AICA Volcanes Iztaccihuatl-Popocatépetl clave 223, a 32.41 km, 220.86° al suroeste, por lo que tampoco se verá afectada por el Proyecto.

Consulta Pública

Figura 2: AICA cercanas al Proyecto.



3.5.3 Sitios Ramsar.

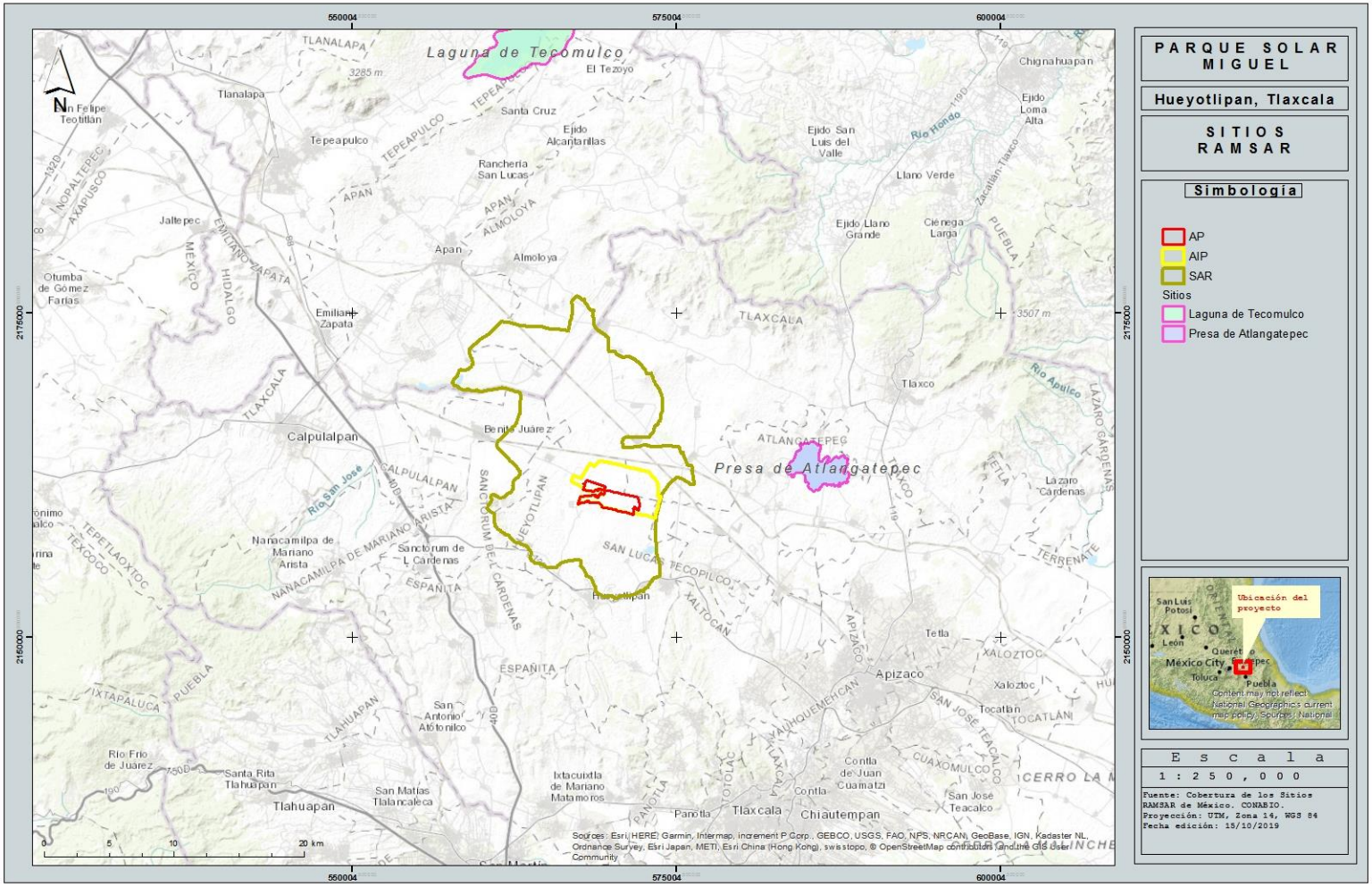
La Convención sobre los Humedales, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Un compromiso fundamental de las partes contratantes de Ramsar consiste en identificar humedales adecuados e incluirlos en la lista de Humedales de Importancia Internacional, también conocida como la Lista de Ramsar.

Actualmente en México se cuenta con un listado de 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional abarcando una superficie de 8’643,579 hectáreas.

El Proyecto no incide en ninguno de los sitios Ramsar registrados, los únicos Sitios Ramsar en las proximidades son la Presa Atlangatepec ubicada a 12.33 km rumbo 78.34° este y el otro es la Laguna Tecocomulco a 32.74 km rumbo 349.53° norte, por lo que no se verán afectados por el desarrollo y operación del Proyecto.

Consulta Pública

Figura 3: Sitios Ramsar cercanos al Proyecto.



3.5.4 Regiones Terrestres Prioritarias.

El Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad a cargo de la CONABIO, se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

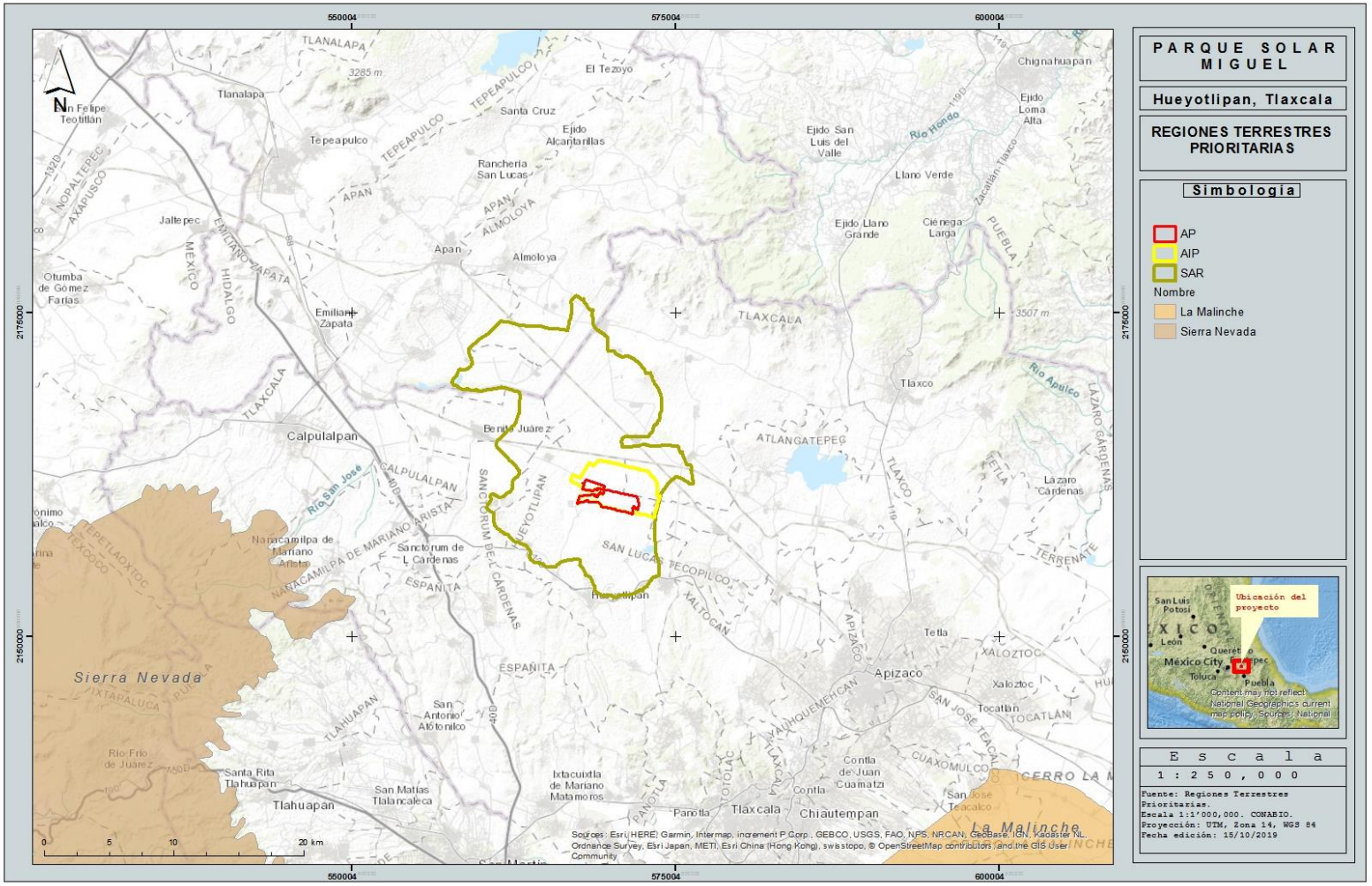
En términos numéricos, la mayor concentración de RTP se presenta en las entidades de mayor extensión del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios relativamente inalterados.

Debe tenerse en cuenta que las regiones identificadas tienen por sí mismas la calidad de prioritarias, ya que representan una propuesta sobre regiones del país que por sus atributos biológicos deben ser consideradas bajo algún esquema de conservación y de uso sustentable, por lo mismo, se pretende sugerir acciones en el corto y mediano plazo, las cuales no necesariamente estarán encaminadas a decretarlas bajo alguna categoría de área natural protegida.

En México se cuenta con un registro de 152 RTP, de las cuales el Proyecto no recae en ninguna, siendo las más cercana la Sierra Nevada a 19 km rumbo 246.11° suroeste y La Malinche a 34.98 km de distancia con rumbo 126.63° sureste, por lo que no se verán afectadas por el Proyecto.

Consulta Pública

Figura 4: RTP cercanas al Proyecto.



3.5.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

El Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) implantado por la CONABIO en mayo de 1998, tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible, así como 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.

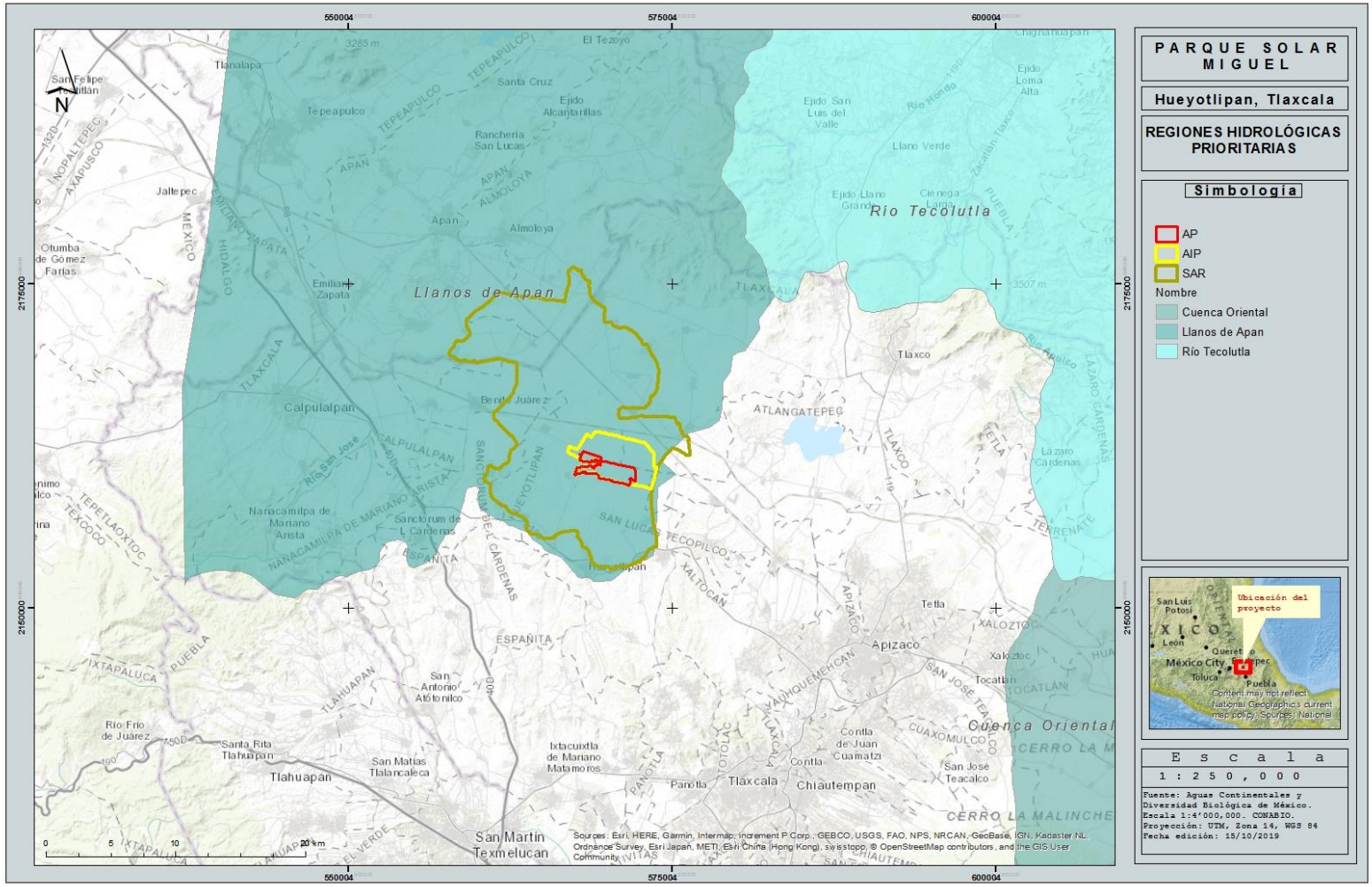
Se han identificado 110 RHP por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De las RHP registradas, el Proyecto incide directamente sobre la RHP 69, Llanos de Apan, que, de acuerdo con la caracterización de la región realizada por CONABIO, esta RHP presenta las siguientes problemáticas con las cuales se vincula al Proyecto:

Problemática	Vinculación
Modificación del entorno: lagos del Eje Neovolcánico muy afectados por urbanización, agricultura e industria.	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se desprenden las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para garantizar que el Proyecto no modificará el entorno de los lagos del Eje Neovolcánico a través del PVA propuesto.
Contaminación: urbana e industrial	El Proyecto es congruente con esta disposición, toda vez que del contenido de la MIA-R se despenden los elementos técnicos y jurídicos, así como las medidas y acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación suficientes para asegurar la prevención y el control de la contaminación en las diferentes etapas del Proyecto mediante la aplicación del PVA.
Uso de recursos: especies introducidas de carpa *Cyprinus carpio y Xiphophorus variatus*	No aplica al Proyecto.

Consulta Pública

Figura 5: RHP cercanas al Proyecto.



3.5.6 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, comúnmente conocidas como UMAs, pueden ser definidas como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos mediante la utilización directa o indirecta de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo (SEMARNAT, 2003).

La Ley General de Vida Silvestre, en la fracción XLVIII del artículo 3°, las define como:

> ***Artículo 3o.*** *Para los efectos de esta Ley se entenderá por: …*
> *XLVIII. Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre: Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.*

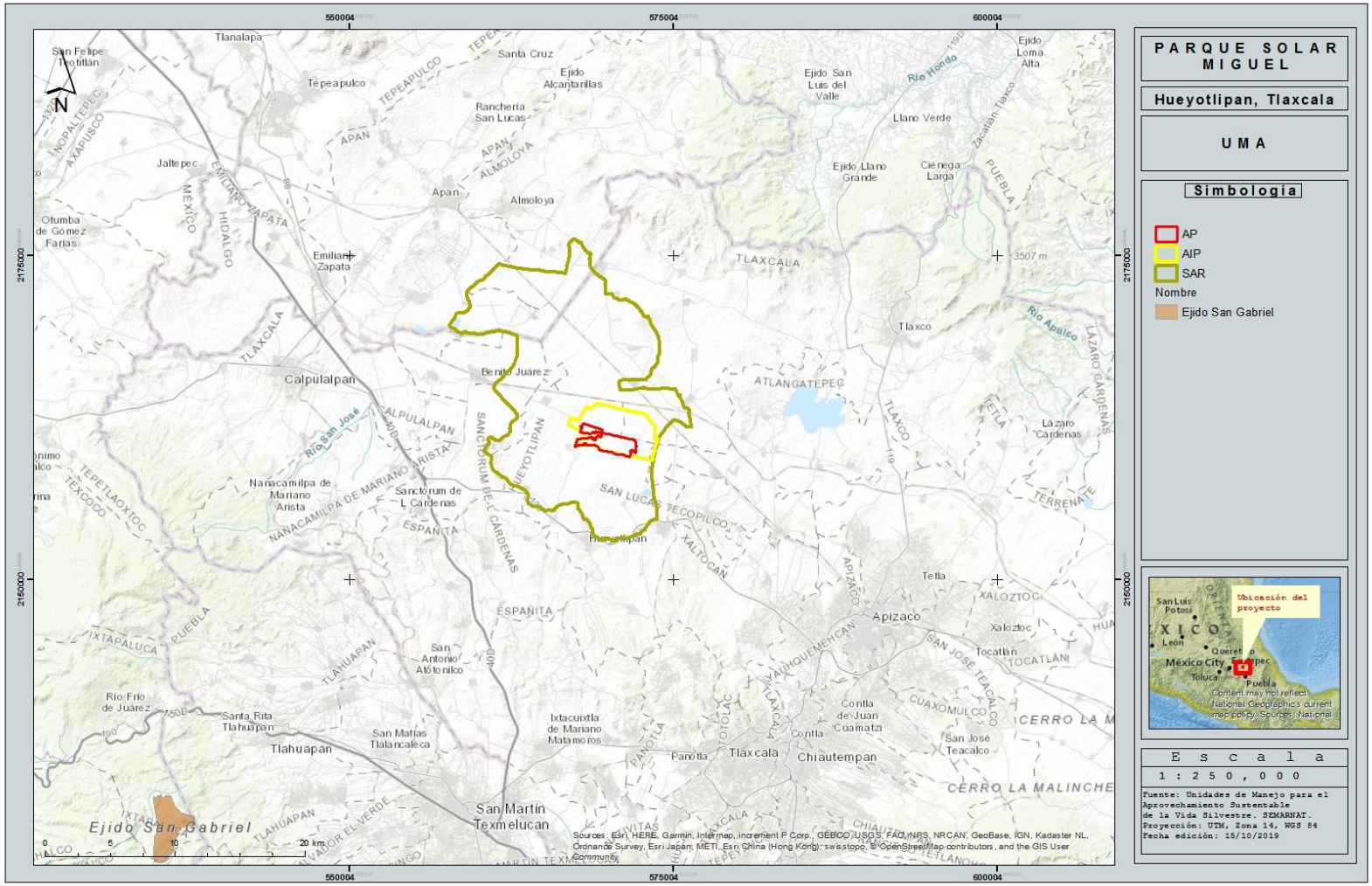
Asimismo, esta Ley establece que sólo a través de las UMA se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre (SEMARNAT, 2005).

En el territorio nacional existe un registro con 8,384 Unidades de Manejo, de las cuales, el Proyecto no incide en ninguna, siendo las más cercanas[4] las UMA “Los Morales” a 1.27 km rumbo 250.80° suroeste; UMA “Ejido Santa María Españita” a 8.27 km dirección 235.19° suroeste; la UMA “Rancho Lagunitas” a 18.31 km con rumbo 233.29° suroeste; la UMA “La Preciosa Sangre de Cristo” a 22.90 km con rumbo 246.14° suroeste; la UMA “Ejido San José Nanacamilpa” a 18.35 km dirección 268.04° oeste; la UMA “El Muerto” a 4.96 km dirección 33.55° noreste; la UMA “La Meza” a 13.48 km dirección 47.18° noreste; la UMA “El Fénix” a 12.61 km dirección 74.41° este; la UMA “Xalnene” a 12.88 km dirección 88.13° este; la UMA “Ejido Santiago Tetla” a 18.74 km dirección 104.97° sureste; y la UMA “Comunales San Francisco Tlacuilocan” a 18.24 km dirección 142.02° sureste, por lo que **no se verán afectadas por el desarrollo y operación del Proyecto**.

Consulta Pública

[4] Fuente: Sistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico, revisado el 07/11/2019 en la siguiente liga https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/indexs.html#app=5553&42b1-selectedIndex=2&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=0&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0

Figura 6: UMA cercanas al Proyecto.



3.5.7 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.

De acuerdo con el Decreto que reforma y adiciona diversas disposiciones de la LGEEPA del 16 de mayo de 2008, las áreas que se destinen voluntariamente a la conservación serán consideradas como áreas naturales protegidas competencia de jurisdicción federal, estipulado dentro del artículo 46 fracción XI, de esta Ley, en las que los propietarios de estas áreas establecen, administran y manejan sus propias áreas naturales protegidas.

Dentro del territorio nacional se cuenta con un listado de 388 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) abarcando una superficie de 417,562 hectáreas, de las cuales ninguna se encuentra en al área del Proyecto y las más próximas son: Bosque Mágico de Piedra Canteada a 25.38 km rumbo 250.57° suroeste; Ejido El Rosario a 15.38 km con rumbo 37.08° noreste; El Nacimiento a 27.17 km con rumbo 58.77° este; Bicentenario El Pilón a 28.50 km con rumbo 63.97° noreste; Bicentenario Fracción Dos San Isidro Rancho Nuevo a 28.91 km con rumbo 65.76° noreste; Bicentenario Fracción Uno de la Hacienda de Tlacotla, Rancho El Pardo a 23.66 km con rumbo 67.35° este; Loma de En medio y Tetzitzilica a 30.75 km con rumbo 76.41° este; Ojo de Agua a 32.27 km con rumbo 77.74° este; Tenexac a 35.27 km con rumbo 98.91° sureste; y ANP Santuario de la Luciérnaga a 25.26 km con rumbo 250.50° suroeste por lo que se considera que no tendrán ninguna afectación por el Proyecto.

Consulta Pública

3.6 Conclusiones.

La política pública en materia energética propuesta por el Gobierno Federal tiene entre sus diversos objetivos la promoción de energías renovables, toda vez que los cambios que se contemplan con su incorporación generan un impacto significativo en el desarrollo del país, lo que se ve reflejado en la incorporación paulatina de los conceptos de energías limpias y renovables en las disposiciones jurídicas y programas que sustentan tales políticas públicas, a pesar de que no se vea reflejado de forma específica en el PND vigente, ya que se encuentra puntualmente contemplado en la legislación y normativa ambiental vigente, toda vez que es evidente que la situación energética del país ha propiciado el incremento en la participación de particulares en la generación de electricidad, derivado del esquema flexible que prevé la generación y entrega de energía libremente a personas físicas y morales, viéndose cada vez más favorecida la inversión en el desarrollo de proyectos tecnológicos con fuentes de energía alterna, como es la solar, en concordancia con el concepto de "sustentabilidad" previsto en la CPEUM, lo que ha permitido que la promoción de energías renovables se convierta en un objetivo primordial en las actividades económicas que regula el Estado Mexicano.

En México el 78.9 % de la energía eléctrica se genera por la quema de hidrocarburos, siendo el combustóleo el más utilizado a nivel nacional. Estos métodos tradicionales para generar energía eléctrica son una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera terrestre. Dichos gases de efecto invernadero son la principal causa del calentamiento global.

En el país, tan solo para generar electricidad se emiten a la atmósfera más de 200 millones de toneladas de dióxido de carbono anualmente.

Los efectos del cambio climático resultan cada vez más evidentes en las diferentes regiones del país, por lo que resulta impostergable la necesidad de contribuir a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, definido por las Naciones Unidas como una necesidad urgente para combatir el cambio climático.

Un cambio en la forma en que generamos y consumimos electricidad es urgente para disminuir el rápido y devastador efecto del calentamiento global. Y la participación del sector privado para implementar este tipo de tecnologías en el estado de Tlaxcala es fundamental para lograr un cambio en la manera en que se genera electricidad en el país.

Por lo cual, resulta necesario facilitar por medio de los procesos de gestión a cargo de la autoridad en materia ambiental el desarrollo de este tipo de proyectos que tienen un impacto positivo y directo en el medio ambiente, mejorando la calidad del aire que todos respiramos y evitando que la temperatura del planeta se eleve cada vez más.

Es necesario implementar tecnologías para la generación de energías limpias, especialmente en zonas donde existe un déficit de generación eléctrica, como lo es el caso del estado de Tlaxcala.

Por ello, el desarrollo y operación de este tipo de proyectos resultan convenientes para producir energía eléctrica con bajos impactos ambientales, principalmente atmosféricos, no

Consulta Pública

obstante, deben sujetarse no solo a las disposiciones federales para demostrar su sustentabilidad y obtener los registro, permisos, licencias, autorizaciones y concesiones federales, estatales y municipales correspondientes, sino que están sujetos a demostrar además, la congruencia con los criterios de regulación ambiental establecidos en los ordenamientos ecológicos del territorio tanto en el ámbito estatal como en el municipal, ya que se trata de facultades y atribuciones constitucionales debidamente otorgadas a las Entidades Federativas y a los Gobiernos municipales.

El éxito de este tipo de proyectos depende en gran medida del involucramiento de las comunidades como principales aliados para su consolidación, por ello, en la presente MIA-R se utilizan las metodologías de trabajo de campo para la integración de la información con la que es posible entrar en contacto con la comunidad de forma no invasiva para conocer sus necesidades, los impactos que el proyecto pudiera generarles, e identificar de manera temprana los posibles conflictos sociales, culturales y medio ambientales que pudieran poner en riesgo su desarrollo, asegurando la responsabilidad social de la promovente al desarticular conflictos potenciales y atender a los intereses y necesidades genuinas de los habitantes como parte del éxito del Proyecto.

La metodología de trabajo que se utiliza en la presente MIA-R es acorde a las mejores prácticas internacionales, atendiendo en todo momento al respeto irrestricto a las disposiciones ambientales, proporcionando información amplia y transparente.

Cabe señalar que la operación del Proyecto representa una fuente limpia y libre de emisiones contaminantes a la atmósfera asociadas a la generación de energía eléctrica, por lo que resulta no solo compatible, sino estratégico en la colaboración con el cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales respecto al combate y adaptación al cambio climático, en los que se establece la reducción de gases de efecto invernadero del 30 % en 2020 y del 20 % en 2050, al igual que una meta del 35 % de participación de tecnologías de producción limpia en 2024, limitando además, la generación de energía con recursos fósiles del 65 % en 2024, la cual deberá alcanzar el 50 % en 2050, debido a que esta última, tiene consecuencias negativas hacia la calidad del aire, las cuales pueden ser evitadas al generar electricidad a partir de fuentes renovables, que, en el caso de la energía fotovoltaica, permite una reducción de las emisiones al entorno de CO_2 en torno a un 100 %.

Asimismo, resulta compatible con el cumplimiento de las metas nacionales para la promoción de la industria eléctrica con bajo impacto ambiental, a fin de garantizar la creciente demanda que se prospecta al alza en el territorio nacional, por lo que se han establecido diversas políticas públicas para facilitar la inversión y simplifican los procesos administrativos para su operación. Al ser compatible con el cumplimiento de las metas planteadas en el fomento de fuentes alternativas de generación de energías, principalmente solar, toda vez que la entidad, por su ubicación, cuenta con un alto índice de radiación solar, lo que hace factible su aprovechamiento.

Aunado a lo anterior y de acuerdo al análisis realizado en la presente MIA-R respecto de la vinculación del Proyecto con la normatividad y legislación ambiental federal, estatal y municipal aplicables, tomando en consideración las obligaciones legales en la materia que

Consulta Pública

de ellas se desprenden, se concluye que la implementación, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto conlleva únicamente el condicionamiento jurídico y técnico a través de la aplicación de las acciones y medidas preventivas, de mitigación, restauración y/o compensación necesarias para cumplir con cabalidad las condiciones jurídicas establecidas en la legislación aplicable para la obtención de los registros, permisos, licencias, autorizaciones y concesiones necesarias para su legal ejecución.

3.7 Factores ambientales.

Para la instalación del Proyecto no se requerirá de la autorización por parte de la SEMARNAT para el cambio de uso del suelo de terrenos forestales (CUSTF), toda vez que no se detectó vegetación clasificada como forestal en el sitio del Proyecto.

No existe disposición establecida por ningún Programa de Ordenamiento Ecológico Regional o Local que limite el desarrollo del Proyecto en el área propuesta.

Como se mencionó anteriormente, el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto no se encuentra dentro o en las inmediaciones de alguna Área Natural Protegida de competencia federal, estatal o municipal, ni en ninguna Región Terrestre Prioritaria; y con relación a la Región Hidrológica Prioritaria donde se ubica, esta no se ve afectada, ya que la caracterización de la región realizada por la CONABIO presenta una problemática con la cual se vincula positivamente el Proyecto.

Por último, se hace énfasis que el diseño del Proyecto y las infraestructuras necesarias para su interconexión fue planeado considerando la naturaleza de su proceso para asegurar el cumplimiento de las disposiciones establecidas por la normatividad ambiental vigente en la materia y asegurando de no comprometer la estabilidad ecológica del sitio donde se pretende desarrollar.

3.8 Anexos.

En el Anexo del Capítulo 3, se adjuntan los mapas de ubicación de las áreas de importancia con respecto al polígono del Proyecto:

- Áreas naturales protegidas (ANP)
- Áreas de importancias para la conservación de las aves (AICAS)
- Sitios Ramsar (Ramsar)
- Regiones terrestres prioritarias (RTP)
- Regiones hidrológicas prioritarias (RHP)
- Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)

Consulta Pública

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION 225

4.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO 225
4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD DEL SAR 236
4.2.1 MEDIO ABIÓTICO 238
4.2.1.1 Clima 238
4.2.1.2 Tipo de clima 241
4.2.1.3 Temperatura 245
4.2.1.4 Precipitación 247
4.2.1.5 Evaporación 250
4.2.1.6 Viento 254
4.2.1.7 Radiación Solar 256
4.2.1.8 Fenómenos climatológicos 259
4.2.1.9 Geología y Geomorfología 268
4.2.1.10 Pendiente y relieve 277
4.2.1.11 Presencia de fallas y rupturas 278
4.2.1.12 Susceptibilidad de la zona a sismicidad, desplazamientos, Derrumbes u otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica 281
4.2.1.13 Suelo 285
4.2.1.14 Erosión 292
4.2.1.15 Agua 310
4.2.1.16 Balance hidráulico e infiltración 325
4.2.1.17 Infiltración 327
4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS 329
4.2.2.1 Vegetación 329
4.2.2.2 Fauna 366
4.2.2.3 Paisaje 395
4.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 406
4.2.3.1 Municipio de Hueyotlipan 406
4.2.3.2 Migración y desarrollo social 406
4.2.3.3 Salud 408
4.2.3.4 Vivienda y servicios públicos 409
4.2.3.5 Hogares y familias 409
4.2.3.6 Medios de comunicación 410
4.2.3.7 Vías de comunicación 410
4.2.3.8 Trabajo y condiciones laborales 411

Consulta Pública

4.2.3.9 Principales actividades económicas 412
4.2.3.10 Ganadería 412
4.2.3.11 Industria 412
4.2.3.12 Características de la mano de obra en el Municipio 412
4.2.3.13 Comercio 413
4.2.3.14 Monumentos históricos 413
4.2.3.15 Haciendas 413
4.2.3.16 Fiestas, danzas y tradiciones 414
4.2.3.17 Gastronomía 414
4.2.3.18 Turismo 415
4.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 417
4.3.1 INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL 418

Consulta Pública

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

4.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

La importancia de describir el Sistema Ambiental Regional (SAR) para efecto de un estudio de impacto ambiental, radica en el reconocimiento del estado cero, o sin proyecto, de la zona donde se pretende construir el mismo, para después poder valorar cuáles serán los impactos tanto adversos como beneficiosos que resulten de la ejecución del proyecto, cuyas alternativas, diseño y medidas de mitigación se propongan de acuerdo a los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Con el SAR se define la unidad geográfica de referencia para la evaluación de impacto ambiental; esta unidad geográfica debe abarcar los ecosistemas con relevancia para el proyecto evaluado y en los cuales el desarrollo y operación del mismo podría influir.

Un ecosistema es un superorganismo con una complejidad organizacional con múltiples interacciones y recursividad. No es un concepto espacial, y, por consiguiente, no se le atribuye una distribución geográfica (Alessandro & Pucciarelli, 2012). Al conformar los ecosistemas sistemas continuos, sin fronteras y carecer de barreras definidas, se hace evidente la dificultad para establecer la delimitación de estos. No obstante, para la evaluación de impacto ambiental es necesario contar con un sistema de referencia el cual, al tener límites territoriales, permite concretar el ámbito de análisis. A través de esta noción de SAR, es posible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes, y prever cómo y en qué nivel el proyecto va influir en los procesos que se llevan a cabo.

Para lograr lo anterior, es necesario realizar un análisis del territorio, con un enfoque sistémico y holístico que permita obtener una visión integral de los componentes y procesos que se tienen lugar, a distintas escalas, en el área del proyecto. Para llevar a cabo el diagnóstico de un sistema territorial existen numerosos enfoques. Gómez Orea en su libro Ordenación Territorial (Gómez Orea, 2002) adopta una aproximación por subsistemas y menciona los siguientes:

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

Todos estos componentes pueden ser inventariados, analizados y cartografiados utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Así, para diagnosticar el sistema territorial, se usó el software de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS 10.2 con el objetivo de lograr una visión integral del área a distintas escalas espaciales. Siguiendo el enfoque de

Consulta Pública

Gómez Orea, se ingresó y se procesó en software información referente a la hidrografía, edafología, litología, topología, fisiografía, topoformas, uso de suelo y vegetación, red de caminos y carreteras, localidades rurales y urbanas, minas, áreas protegidas y el Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial.

El área de estudio de los impactos identificados como significativos se conforma por un área geográficamente más pequeña inscrita dentro del SAR y en la que el nivel de detalle de los estudios es mayor (Área del Proyecto). En este ejercicio se transita de lo general a lo particular, no solamente se identifican los impactos significativos, sino su área probable de afectación.

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

Aunado a lo anterior, y en el entendido que el SAR representa la unidad de estudio de la interacción del proyecto en espacio y tiempo, con el resto de los componentes ambientales (bióticos, abióticos y socioeconómicos), así como las tendencias de desarrollo y/o deterioro en la región. Por lo tanto, para realizar la determinación del SAR de este proyecto se analizaron los siguientes factores:

Impactos acumulativos y residuales

Basados en los posibles impactos generados por la futura y actual presencia de proyectos fotovoltaicos en la zona; en particular los proyectos colindantes, y su interacción con el Parque Solar Miguel y los componentes ambientales (figura 1).

Microcuencas de FIRCO

Como se mencionó, las cuencas hidrográficas nos ayudan a delimitar unidades físico-naturales, por lo que, se tomaron en cuenta los parte aguas y las microcuencas delimitadas por FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido), debido a que son cuencas definidas por un organismo gubernamental (SAGARPA/FIRCO, 2006).

Las microcuencas corresponden a la siguiente numeración de identificación:

- FIRCO 26-110-31-082 López Mateos, localizada hacia el Suroeste (SO).
- FIRCO 26-110-31-084 Santiago Tlalpan, microcuenca localizada al Sur (S).
- FIRCO 26-110-31-078 José María Morelos Buenavista cortada al noreste con una corriente superficial.
- FIRCO 26-110-31-072 Rancho San Agustín cortada al norte con una corriente superficial.
- FIRCO 26-110-31-064 Benito Juárez cortada al oeste por una corriente superficial.

Consulta Pública

Se seleccionaron estas por constituir un marco apropiado para el análisis de los procesos ambientales existentes en el estado cero, y los generados como consecuencia de la implantación del Proyecto (figura 2).

Red Hidrográfica

Las corrientes superficiales o la Red Hidrográfica fungen como barrera, coartando así las microcuencas de FIRCO al este y al oeste la superficie del SAR (figura 3).

De manera concisa, podemos concluir que la delimitación del Sistema Ambiental Regional del Parque Solar Miguel, se realizó con base en:

- Dimensión, ubicación y naturaleza del proyecto
- Curvas de nivel
- Impactos acumulativos y residuales
- Microcuencas de FIRCO
- Red Hidrográfica

Por lo anterior expuesto, se considera que la delimitación del SAR presentado, cumple con los criterios establecidos en la guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, al presentar uniformidad en sus componentes además de sus procesos ecosistémicos.

Consulta Pública

Figura 1: Proyectos fotovoltaicos en la zona

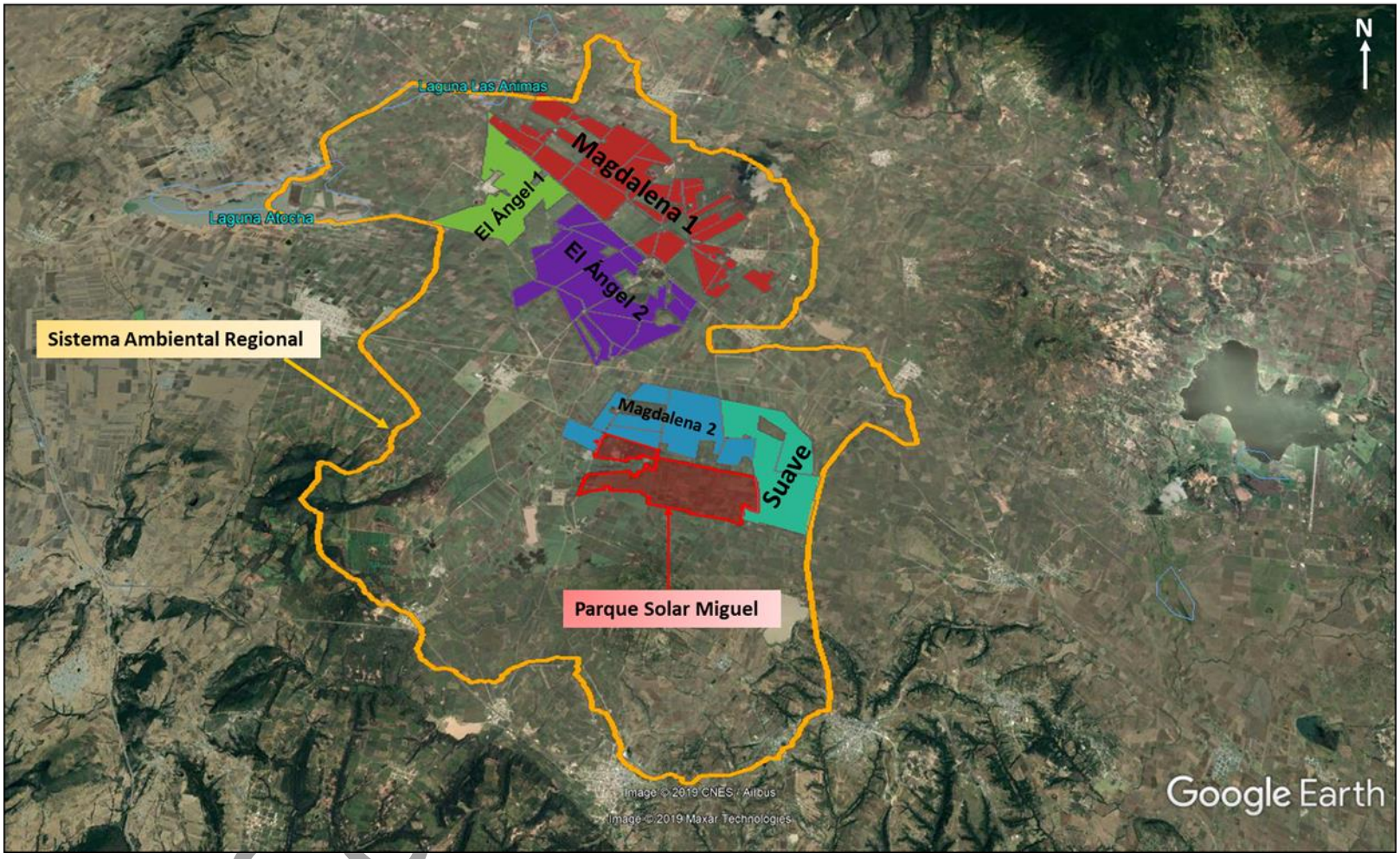


Figura 2: Microcuencas FIRCO

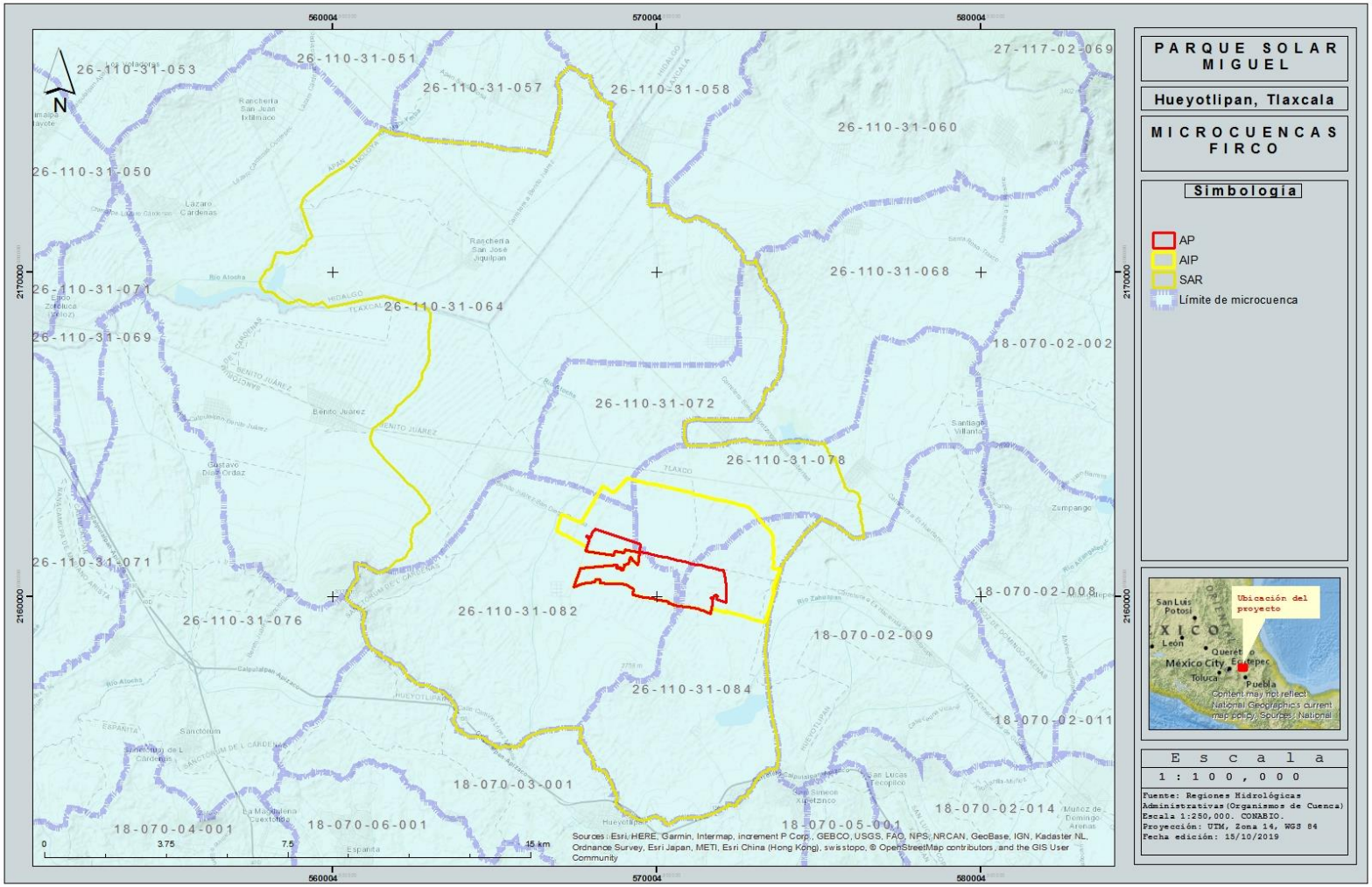
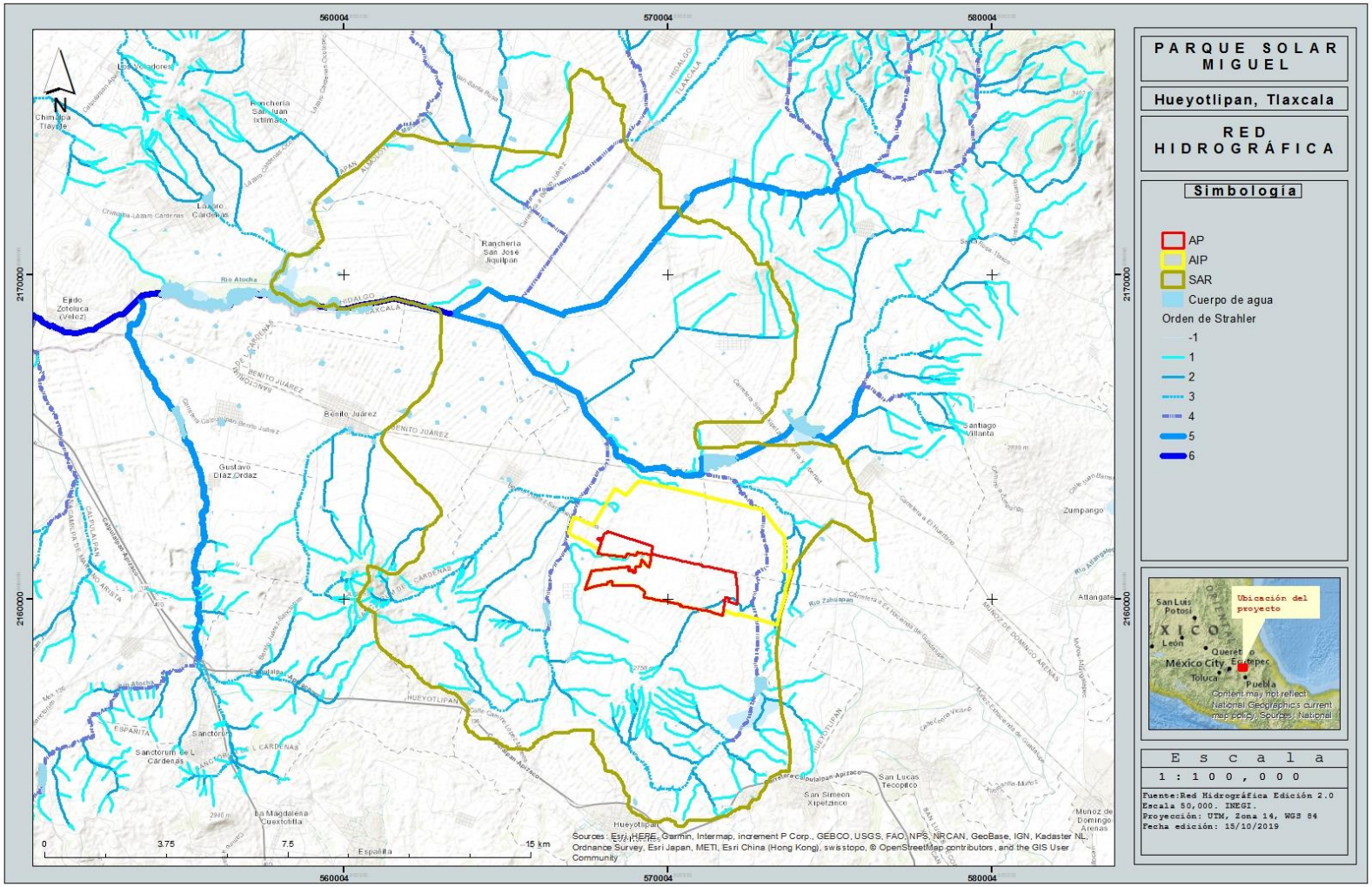


Figura 3: Red hidrológica



El Área de influencia del proyecto (AIP), se establece como una parte del SAR con potencial influencia hacia y desde el proyecto y está contenida en el mismo sistema; es el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto, y que tienen potencial de alterar algún elemento ambiental.

En este caso, dicha área se delimitó con el análisis del alcance de los impactos acumulativos del proyecto y los proyectos colindantes: del Parque Solar Suave (en etapa de viabilidad) y el Parque Solar Magdalena II (en etapa de construcción).

El Área del Proyecto (AP), es el área directamente afectada por la preparación, construcción de la infraestructura (temporal y permanente), operación y mantenimiento del Proyecto.

Las dimensiones para las superficies definidas; considerando todos los factores anteriores, son las siguientes:

- Sistema Ambiental Regional: 23,196.88 ha
- Área de Influencia del Proyecto: 1,894.99 ha
- Área del Proyecto: 543.13 ha

Una vez definido el SAR, el AIP y el AP se procedió a describir la línea de base, esto se realizó considerando la compilación y el análisis de información bibliográfica existente. Posteriormente se realizaron visitas a campo para el reconocimiento de la zona y recopilación de información específica tanto del medio físico, biótico y social. Además de definir y evaluar la línea base ambiental, se identificaron los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de poder extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo. Debido a la cercanía de las áreas definidas y al análisis de los componentes bióticos y abióticos, se determinó que no existen diferencias significativas entre las tres zonas, por lo tanto, nos referiremos al área de estudio (donde se incluye el SAR, AIP y el AP) para englobar dichas áreas, y en caso de presentar alguna diferencia ésta se especificará en el apartado correspondiente.

Todas las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal del SAR, AIP y del AP se adjuntan en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, llamada “Superficies y Coordenadas”, con formato .xls y .csv, en el anexo del capítulo 2.

Estas coordenadas se encuentran en el sistema proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 14Q, Datum WGS 1984.

Consulta Pública

Figura 4: Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia del Proyecto y Área del Proyecto con imagen de Google Earth

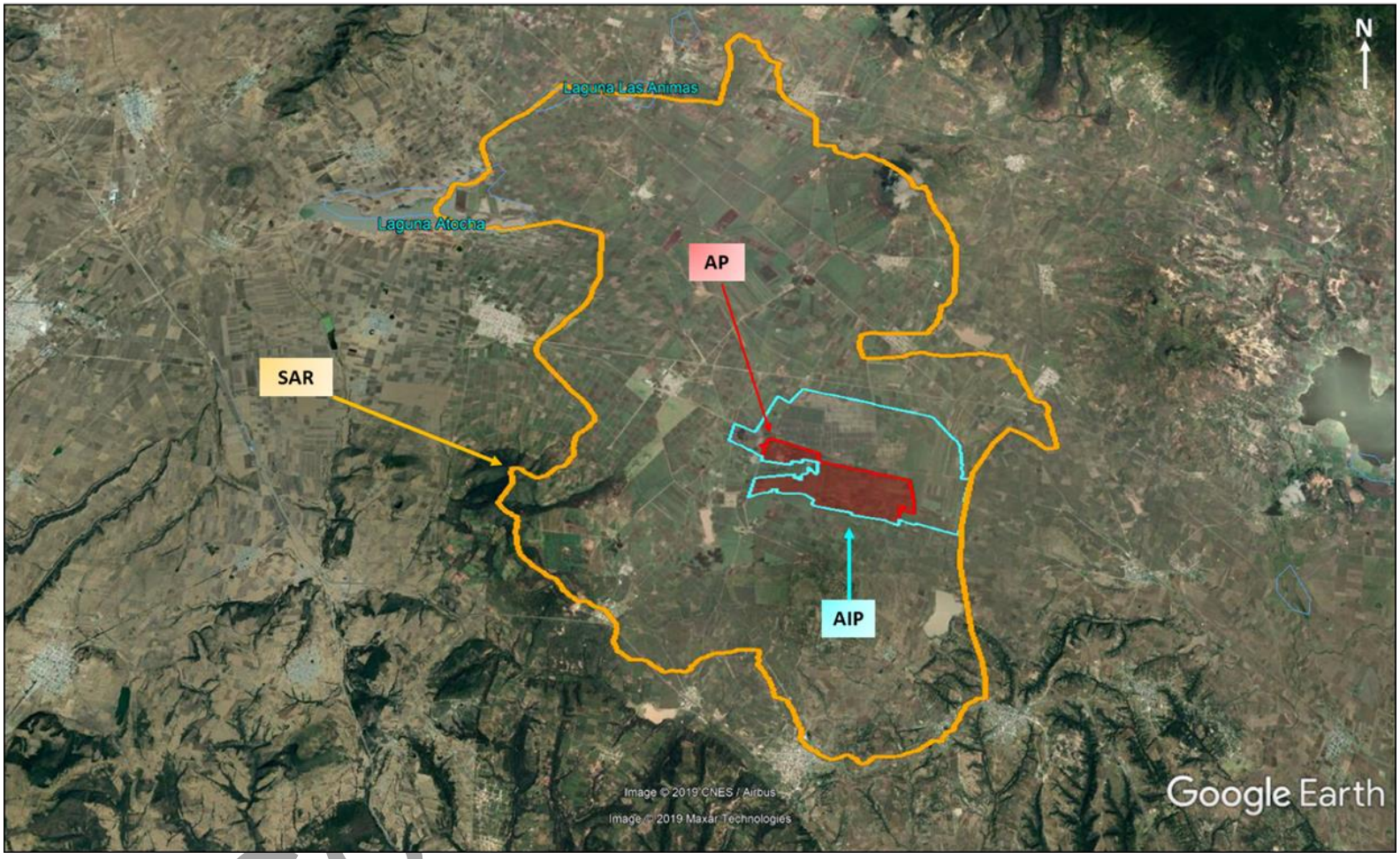


Figura 5: Sistema Ambiental Regional (SAR)

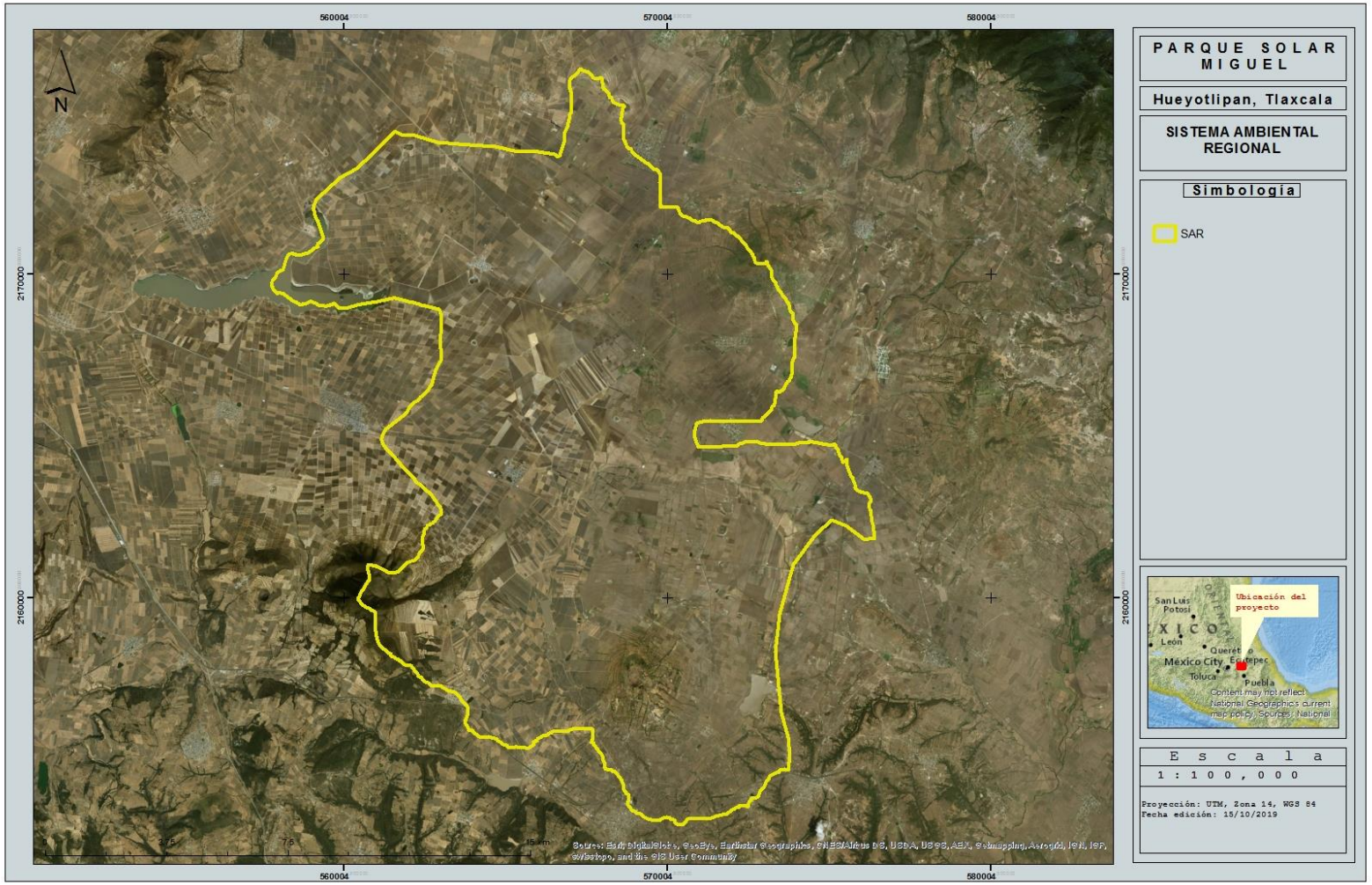


Figura 6: Área de Influencia del Proyecto (AIP)

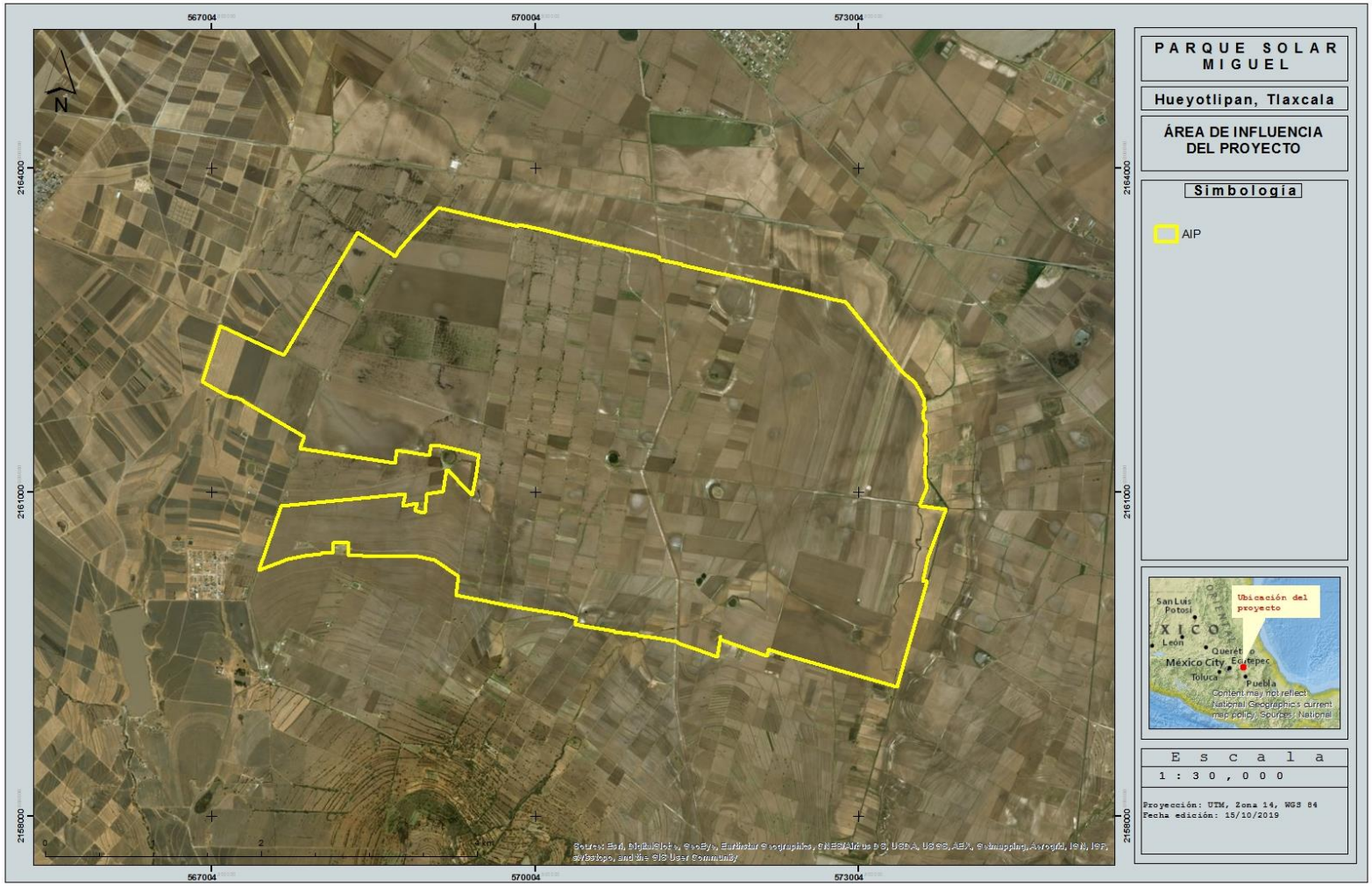
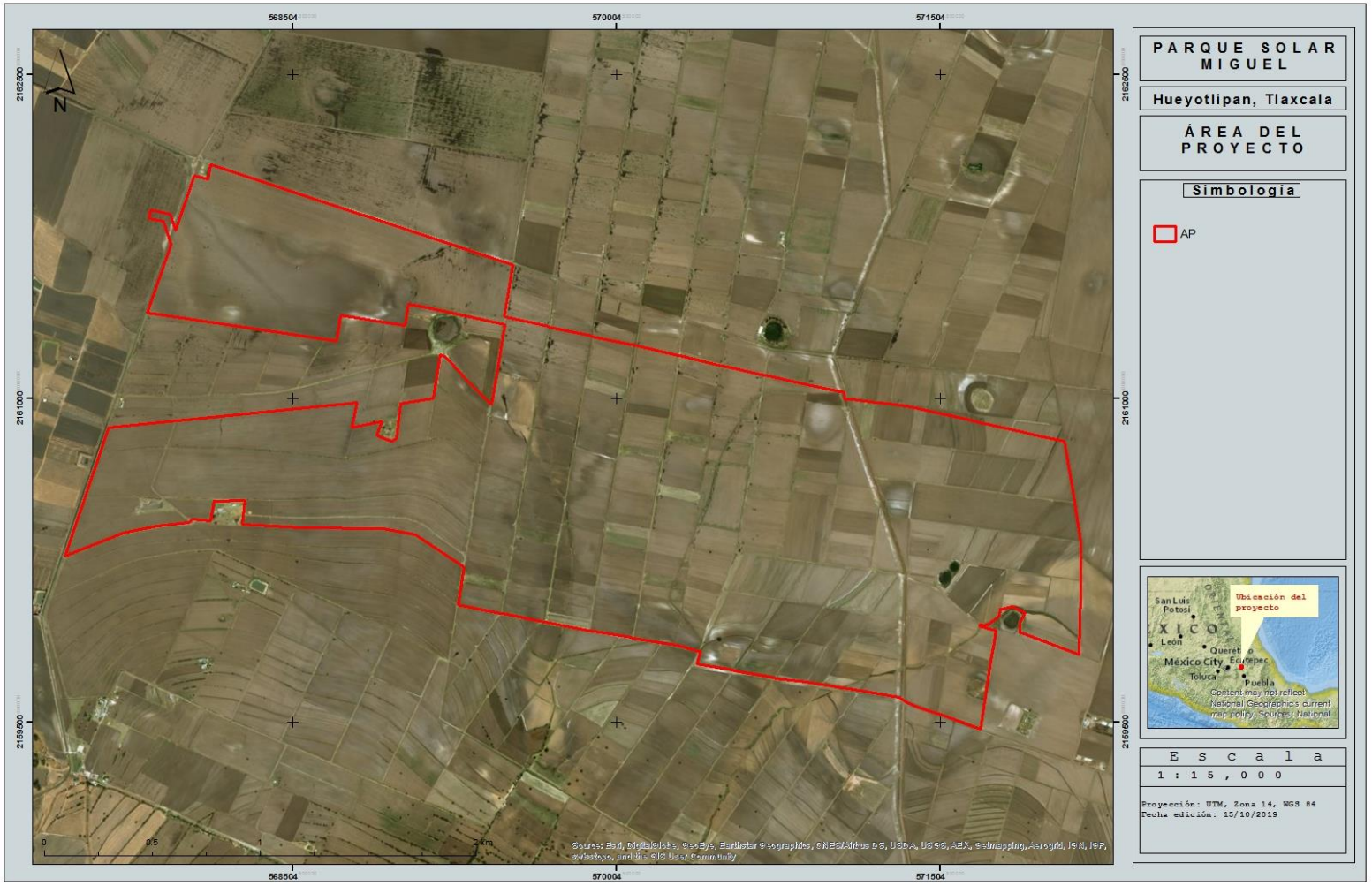


Figura 7: Área del Proyecto (AP)



4.2 Caracterización y análisis del retrospectivo de la calidad del SAR

El SAR delimitado para el Parque Solar Miguel se encuentra dentro de dos estados: Hidalgo y Tlaxcala, en los siguientes municipios:

En el estado de Hidalgo:

- Apan
- Almoloya

En estado de Tlaxcala; donde se encuentra la mayor superficie del SAR, se encuentra en los municipios de:

- Hueyotlipan
- Tlaxco
- Muñoz de Domingo Arenas
- Sanctorum de Lázaro Cárdenas
- Benito Juárez

La mayor parte del SAR se encuentra en el estado de Tlaxcala, se localiza en la meseta central del país, en una posición estratégica entre la Ciudad de México y los estados de México, Hidalgo y Puebla.

El AP se encuentra solamente dentro del municipio de Hueyotlipan (Tlaxcala), figura 8.

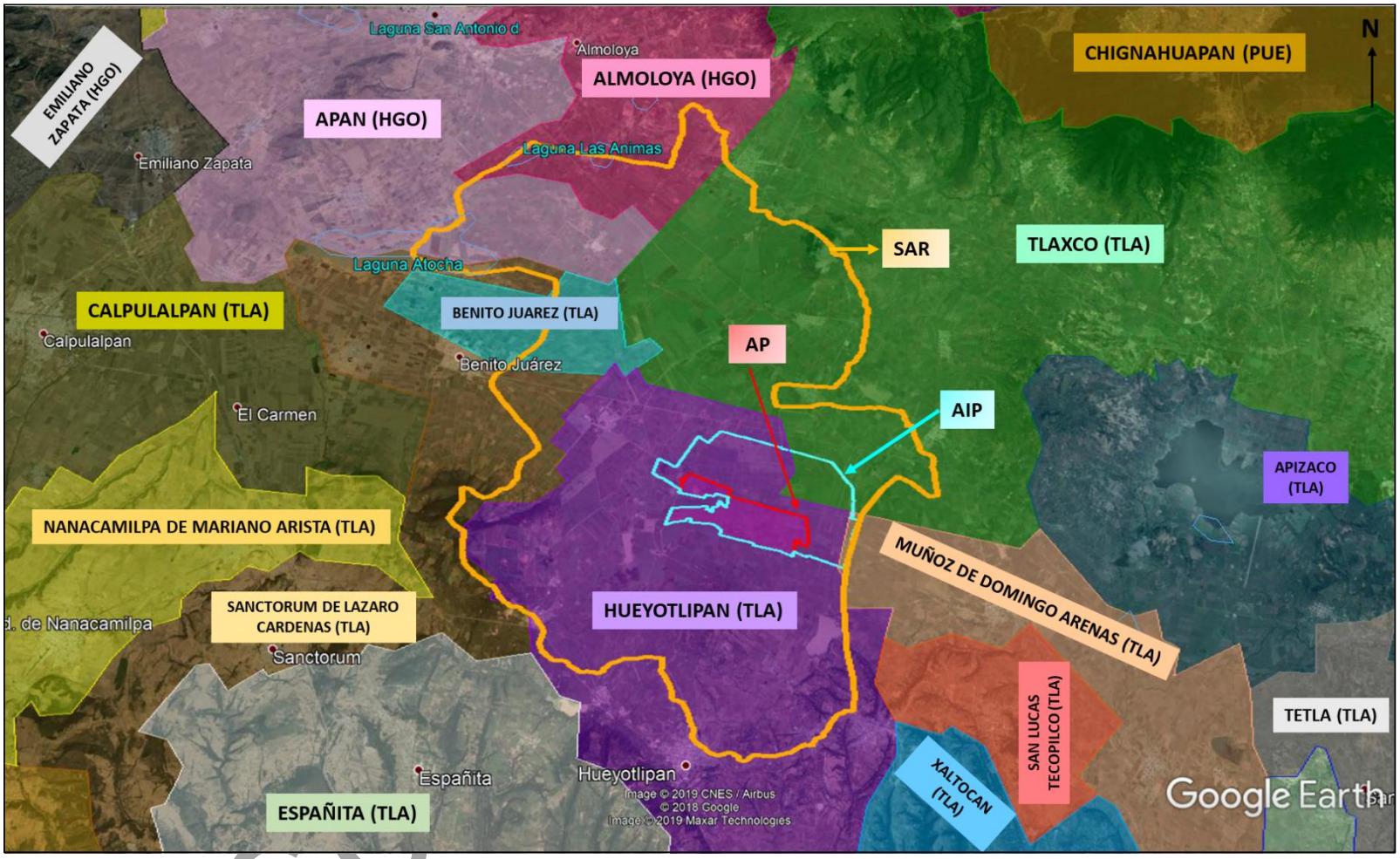
El estado de Tlaxcala, cuenta con una superficie de 4,060.923 km^2 lo cual representa el 0.2% del territorio nacional. Es la entidad federativa más pequeña, solo mayor que el Distrito Federal. Está dividido en 60 municipios, con 794 localidades.

Los climas predominantes en el estado de Tlaxcala son de carácter templado subhúmedo, la temperatura media anual es de 14°C, la temperatura máxima promedio es alrededor de 25°C, la temperatura mínima promedio es de 1.5°C. La precipitación media es de 720 mm anuales y las lluvias se presentan en verano.

En el estado de Tlaxcala la agricultura que se practica en su mayoría es de temporal y el clima templado subhúmedo de la región favorece el desarrollo de diversos cultivos como: maíz, haba, frijol, lechuga, espinaca, amaranto, alfalfa, ajo, cebolla y col, entre otros.

Consulta Pública

Figura 8: Ubicación municipal del SAR, AIP y AP



4.2.1 Medio abiótico

Los componentes abióticos son los distintos elementos que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos; entre los más importantes: el agua, la temperatura, el suelo, la humedad y el aire.

4.2.1.1 Clima

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

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

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

Para el estudio del clima hay que analizar los elementos del tiempo: la temperatura, la humedad, la presión, los vientos y las precipitaciones. De ellos, las temperaturas medias mensuales y los montos pluviométricos mensuales son los datos más importantes que normalmente aparecen en los gráficos climáticos.

Elementos que modifican el clima:

- Temperatura
- Presión atmosférica
- Viento
- Humedad
- Precipitaciones
- Latitud geográfica

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

Factores que modifican el clima

- Latitud
- Altitud

Consulta Pública

- Relieve
- Masa de agua
- Vegetación
- Distancia al mar
- Calor
- Longitud
- Tiempo-espacio
- Auroras Boreales
- Tiempo atmosférico

Latitud

La latitud determina la inclinación con la que caen los rayos del Sol y la diferencia de la duración del día y la noche. Cuanto más directamente incide la radiación solar, más calor aporta a la Tierra.

Las variaciones en latitud son causadas, por la inclinación del eje de rotación de la Tierra. El ángulo de incidencia de los rayos del Sol no es el mismo en verano que en invierno siendo la causa principal de las diferencias estacionales. Cuando los rayos solares inciden con mayor inclinación calientan mucho menos porque el calor atmosférico tiene que repartirse en un espesor mucho mayor de atmósfera, con lo que se filtra y dispersa parte de ese calor. También podemos referirnos a la variación diaria de la inclinación de los rayos solares: las temperaturas atmosféricas más frías se dan al amanecer y las más elevadas, en horas de la tarde.

Por otra parte, a mayor inclinación, mayor será la componente horizontal de la intensidad de radiación. Mediante sencillos cálculos trigonométricos puede verse que:

$$I\ (incidente) = I\ (total) \bullet \cos\theta$$

Altitud

La altitud de una región determina la delimitación de los pisos térmicos, que son fajas climáticas delimitadas por curvas de nivel que generan también curvas de temperatura (isotermas) que se han establecido tomando en cuenta tipos de vegetación, temperaturas y orientación del relieve.

A mayor altitud con respecto al nivel del mar, menor temperatura. Además, si aumentamos la altitud cada 180 m la temperatura (Tº) descenderá 1 ºC.

En la zona intertropical existen cuatro pisos térmicos:

- **Macrotérmico (0 a 1 km):** su temperatura varía entre los 20 y 29 °C, presenta una pluviosidad variable.
- **Mesotérmico (1 a 3 km):** presenta una temperatura entre los 10 y 20 °C, su clima es montañoso.
- **Microtérmico (3 a 4,7 km):** su temperatura varía entre los 0 y 10 °C. Presenta un tipo de clima de Páramo.

Consulta Pública

- **Gélido (más de 4,7 km):** su temperatura es menor de -0 ºC y le corresponde un clima de nieve de alta montaña.

El cálculo aproximado que se realiza, es que, al elevarse 180 m, la temperatura baja 1 ºC.

Orientación del relieve

La disposición de las cordilleras más importantes con respecto a la incidencia de los rayos solares determina dos tipos de vertientes o laderas montañosas: de solana y de umbría.

Al norte del Trópico de Cáncer, las vertientes de solana son las que se encuentran orientadas hacia el sur, mientras que al sur del Trópico de Capricornio las vertientes de solana son, obviamente, las que están orientadas hacia el norte. En la zona intertropical, las consecuencias de la orientación del relieve con respecto a la incidencia de los rayos solares no resultan tan marcadas, ya que una parte del año el sol se encuentra incidiendo de norte a sur y el resto del año en sentido inverso.

La orientación del relieve con respecto a la incidencia de los vientos dominantes (los vientos planetarios) también determina la existencia de dos tipos de vertientes: de barlovento y de sotavento. Llueve mucho más en las vertientes de barlovento porque el relieve da origen a las lluvias orográficas, al forzar el ascenso de las masas de aire húmedo.

Continentalidad

La proximidad del mar modera las temperaturas extremas y suele proporcionar más humedad en los casos en que los vientos procedan del mar hacia el continente. Las brisas marinas atenúan el calor durante el día y las terrestres limitan la irradiación nocturna. En la zona intertropical, este mecanismo de las brisas atempera el calor en las zonas costeras ya que son más fuertes y refrescantes, precisamente, cuanto más calor hace (en las primeras horas de la tarde).

Una alta continentalidad, en cambio, acentúa la amplitud térmica. Provocará inviernos fríos y veranos calurosos.

La continentalidad es el resultado del alto calor específico del agua, que le permite mantenerse a temperaturas más frías en verano y más cálidas en invierno. Lo que es lo mismo que decir que el agua posee una gran inercia térmica. Las masas de agua son, pues, el más importante agente moderador del clima.

Corrientes oceánicas

Las corrientes frías ejercen una poderosa influencia sobre el clima. En la zona intertropical producen un clima muy árido en las costas occidentales de África y de América, tanto del Norte como del Sur. Estas corrientes frías no se deben a un origen polar de las aguas. La frialdad de las corrientes se debe al ascenso de aguas profundas en dichas costas occidentales de la Zona Intertropical. Ese ascenso lento pero constante es muy evidente en el caso de la Corriente de Humboldt o del Perú, una zona muy rica en plancton y en pesca, precisamente por el ascenso de aguas profundas, que traen a la superficie una gran cantidad de materia orgánica. Como las aguas frías producen alta presión atmosférica, la humedad relativa en las áreas de aguas frías es muy baja y las lluvias son muy escasas o

Consulta Pública

nulas: el desierto de Atacama es uno de los más áridos del mundo. Los motivos de la surgencia de las aguas frías se deben a la dirección de los vientos planetarios en la zona intertropical y a la propia dirección de las corrientes ecuatoriales (del Norte y del Sur). En ambos casos, es decir, en el caso de los vientos y de las corrientes marinas, el desplazamiento se produce de este a oeste (en sentido contrario a la rotación terrestre) y alejándose de la costa. A su vez, este alejamiento de la costa de los vientos y de las aguas superficiales, crea las condiciones que explican el ascenso de las aguas más profundas, que vienen a reemplazar a las aguas superficiales que se alejan. Por último, en la zona intertropical, los vientos son de componente Este debido al movimiento de rotación de la Tierra, por lo que en las costas occidentales de los continentes en la zona intertropical soplan del continente hacia el océano, por lo que tienen una humedad muy escasa.

4.2.1.2 Tipo de clima

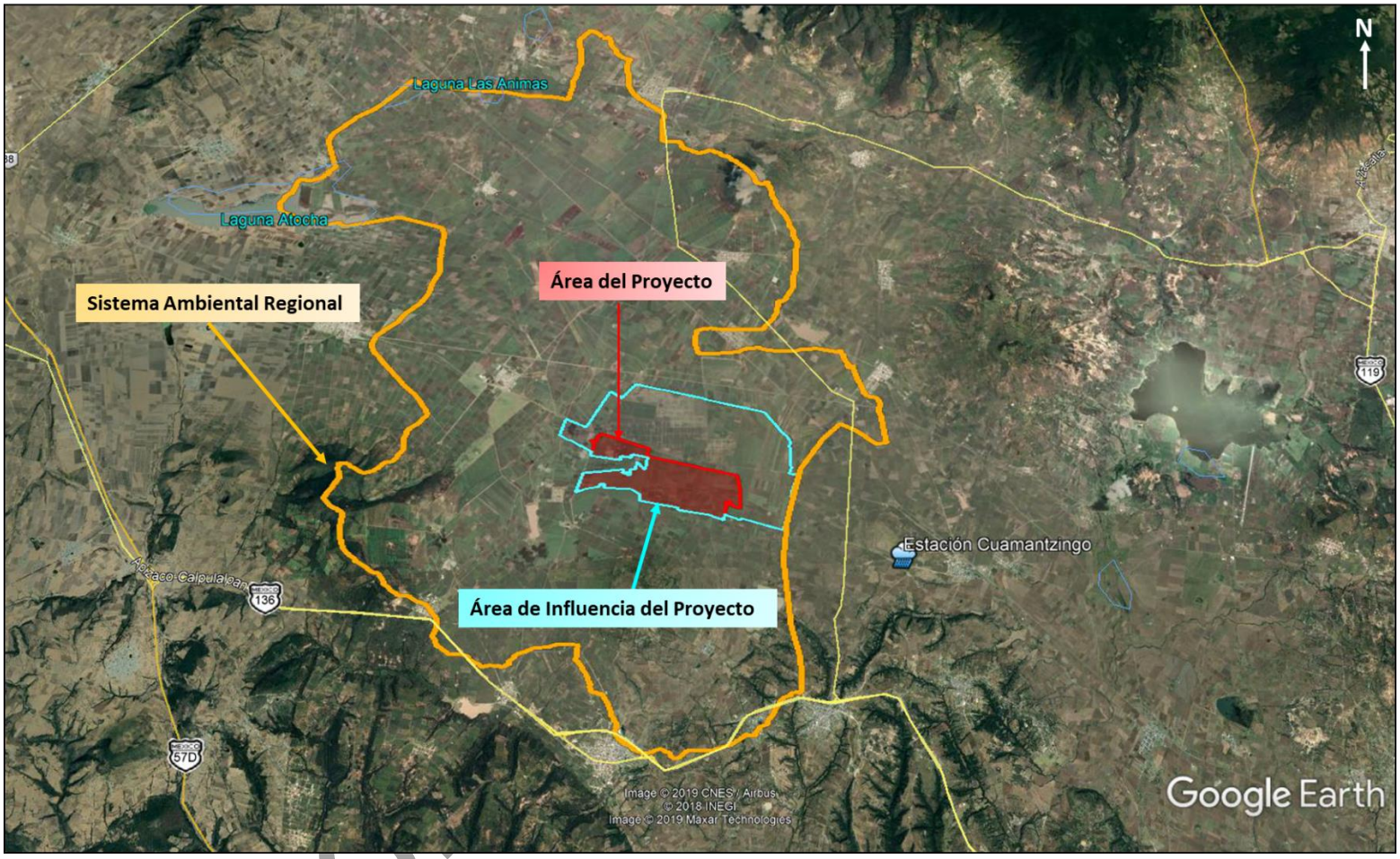
A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. A partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2005) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (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 climatológica activa más cercana al área de estudio **"Cuamantzingo"** (29004) situada en la 19°31'11" N. y la longitud: 098°16'09" W, a una altura de 2,563 m.s.n.m en el municipio de Muñoz de Domingo Arenas, a una distancia aproximada de 4.50 km al este, cuenta con registro de 1951 a 2010:

Consulta Pública

Figura 9: Ubicación de la Estación climatológica Cuamantzingo CONAGUA



Co

4.2.1.2.1 Tipos de climas identificados en el área de estudio

La fórmula para el tipo de clima de acuerdo con la clasificación de Köppen (1998), modificado por Enriqueta García, que se encuentra en la zona de estudio, de acuerdo con el INEGI (2005) son:

Para el área del SAR encontramos tres tipos de clima: C (w_0) (w), C (w_1) (w) y C (w_2) (w).

Para el AIP y el AP el tipo climático es: C (w_1) (w).

A continuación, se describe cada uno:

C (w_0) (w)

Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12° y 18° C, temperatura del mes más frio entre -3C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.

C (w_1) (w)

Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

C (w_2) (w)

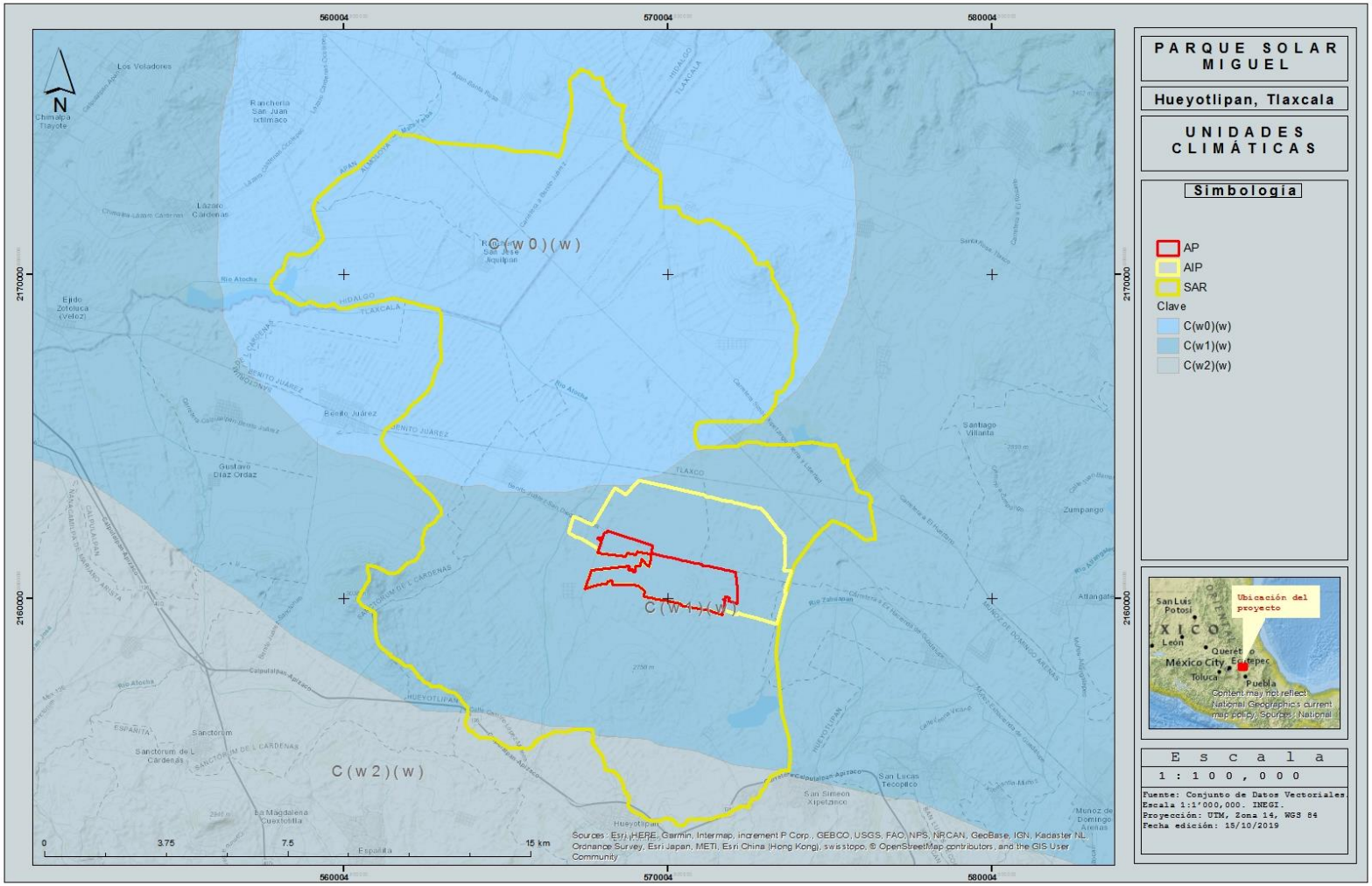
Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Donde:

C: Corresponde a Templado
(w): Corresponde al subhúmedo
0: Corresponde al menos húmedo
1: Corresponde al de humedad media
2: Corresponde al más húmedo

Consulta Pública

Figura 10: Tipos de Clima en el SAR, AIP y AP



4.2.1.3 Temperatura

De acuerdo a los datos de la estación seleccionada, la temperatura media anual es de 13.8° C, el mes con la temperatura media más baja es enero con 10.3° C, y el mes con la temperatura media más alta es mayo, con 16.3° C

Los rangos de temperatura presentes en el área de estudio oscilan entre los 12 a16°C

Tabla 1: Temperatura en el área de estudio

TEMPERATURA Normal °C.													
Estación	**Meses**												
Cuamantzingo (29004)	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
	10.3	11.6	13.4	15.2	16.3	16.2	15.2	15.1	15.2	14.1	12.3	11.0	**13.8**
Coordenadas de Localización: 19°31'11''N/098°16'09''W 2,563 m.s.n.m													
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Temperatura Media en °C													

Figura 11: Grafico de temperatura media mensual °C

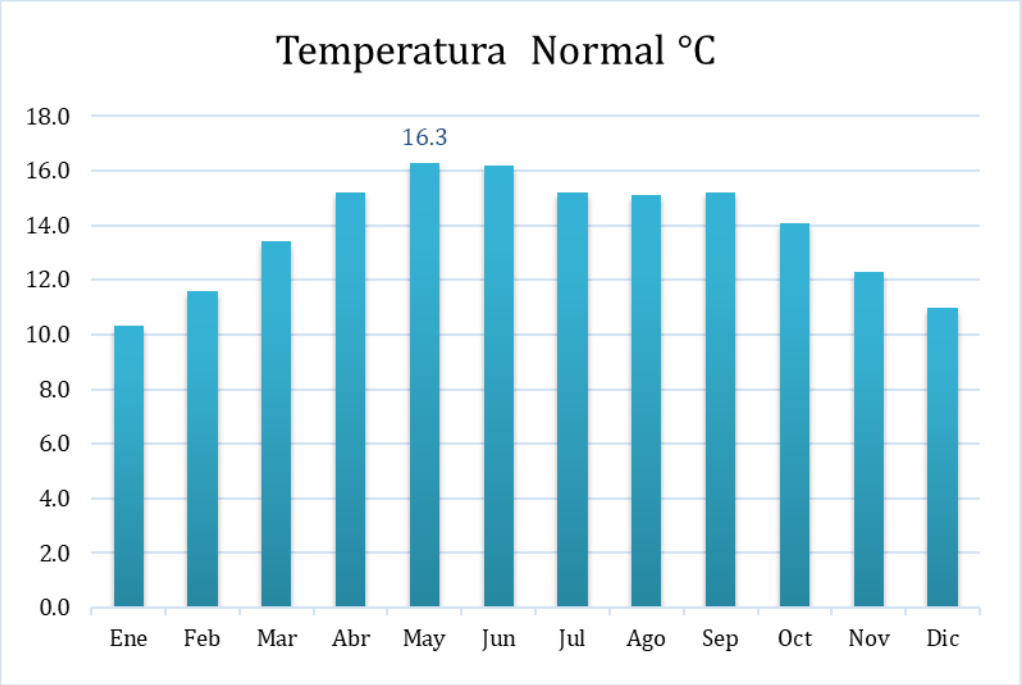
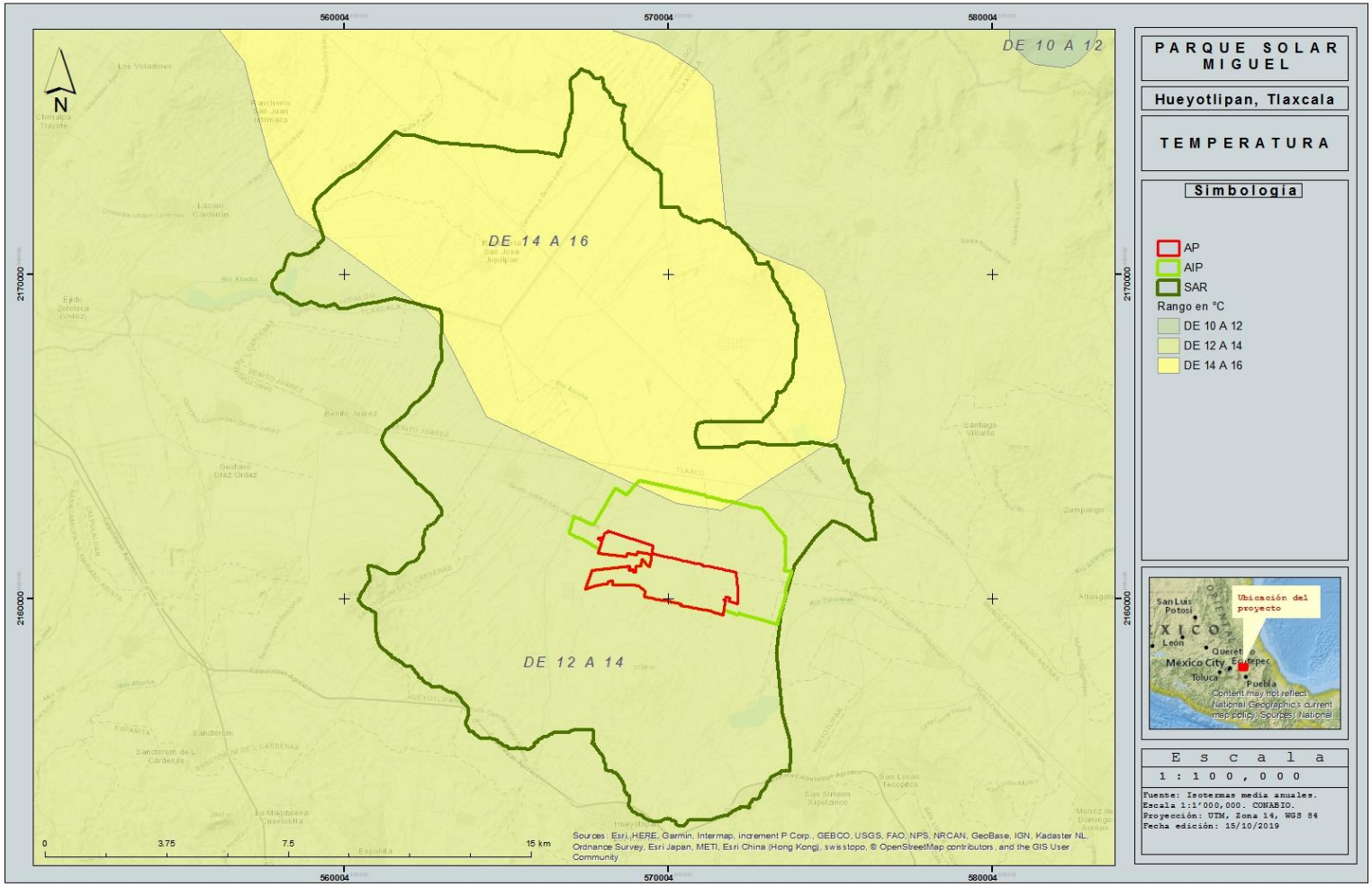


Figura 12: Rangos de temperatura (°C)



4.2.1.4 Precipitación

En el área de estudio, la temporada de lluvias se presenta dentro del periodo de junio a Septiembre (régimen de lluvias de verano).

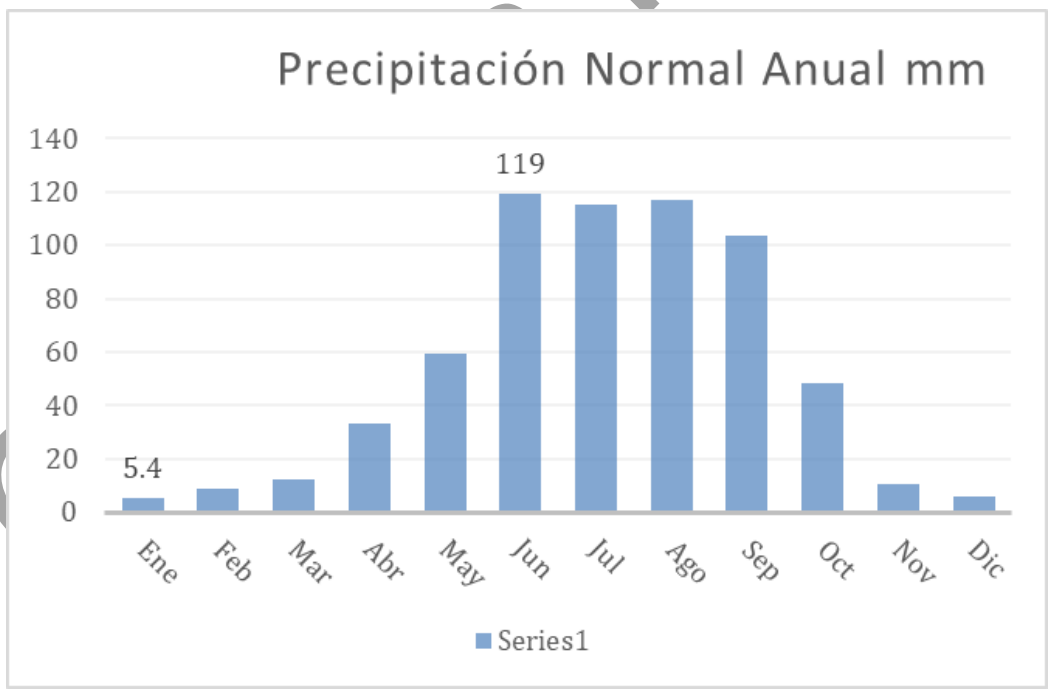
El mes de junio presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, con un valor máximo de 119 mm. Por el contrario, el mes más seco es enero con un valor promedio de 5.4 mm. Así mismo, la precipitación normal anual en esta zona es de **638.5 mm**.

Se presenta para el área de estudio de un rango de precipitación 600 a 1,000 mm (figura 15).

Tabla 2: Precipitación normal

Precipitación normal anual (mm)													
Estación	**Meses**												
Cuamantzingo (29004)	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
	5.4	8.6	12.3	33.4	59.4	**119**	115.4	117	103.5	48.3	10.5	5.7	**638.5**
Coordenadas de Localización: 19°31'11''N/098°16'09''W 2,563 m.s.n.m													
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Temperatura Media en °C													

Figura 13: Gráfica de precipitación normal

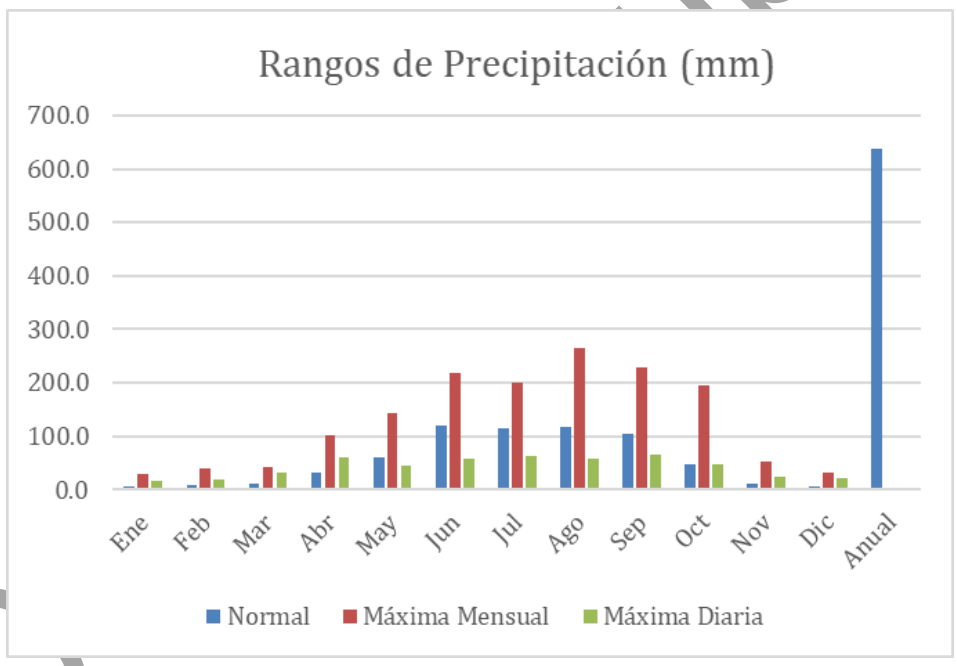


El mes con la precipitación máxima mensual más alta es agosto con 264 mm, y el mes con la precipitación máxima diaria más alta es septiembre con 65 mm.

Tabla 3: Precipitación máxima mensual y diaria en área de estudio

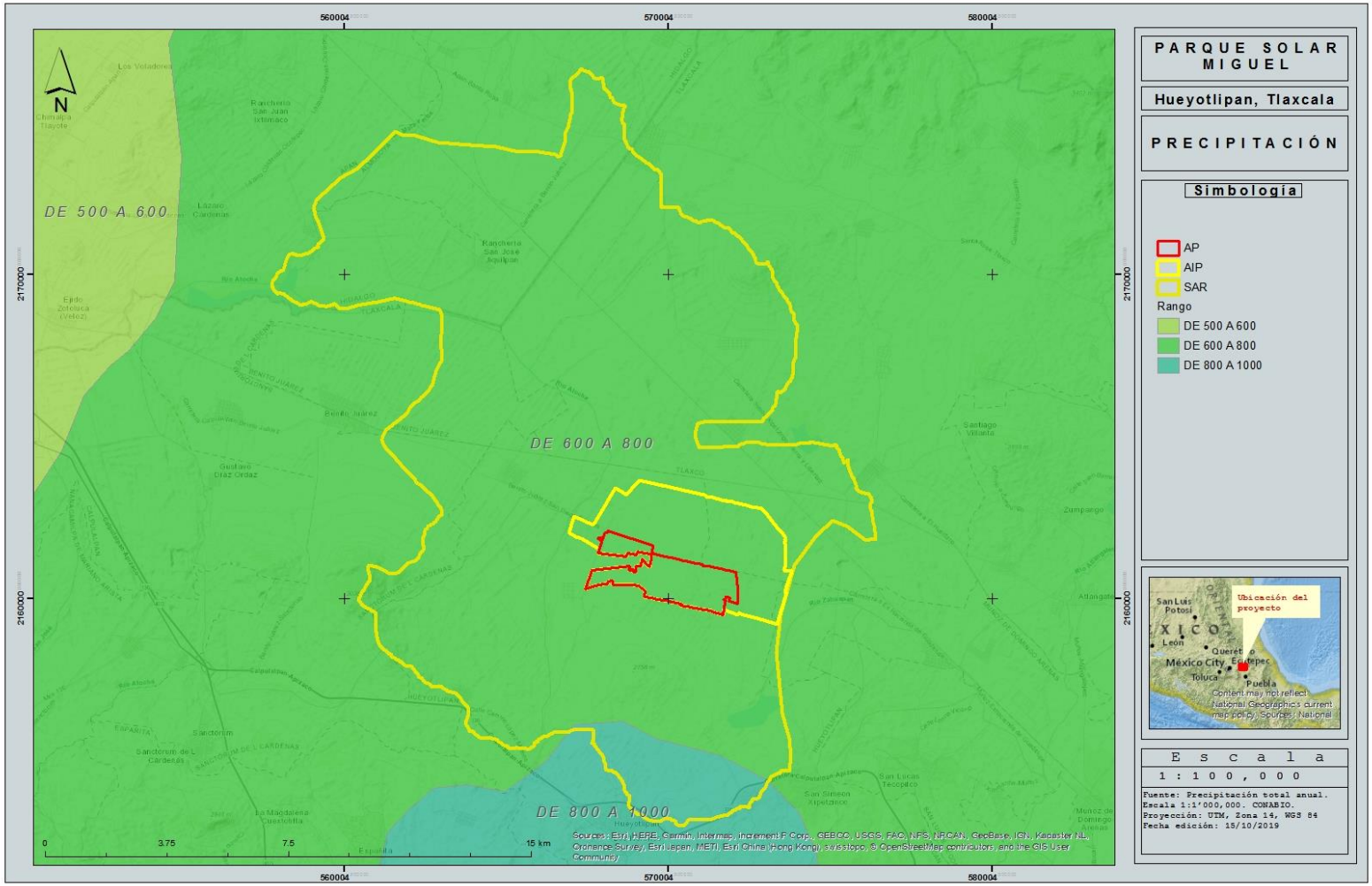
Precipitación Normal y Máxima (mm)													
Concepto	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Normal	5.4	8.6	12.3	33.4	59.4	119.0	115.4	117.0	103.5	48.3	10.5	5.7	**638.5**
Máxima Mensual	30.3	39.0	42.4	102.3	143.8	217.5	201.0	**264.0**	229.5	196.0	53.2	31.0	
Máxima Diaria	16.0	20.0	32.5	61.5	45.0	57.5	62.0	57.0	**65.0**	48.0	24.0	21.5	
Coordenadas de localización19°31'11''N/098°16'09''W 2,563 m.s.n.m													
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Temperatura Media en °C													

Figura 14: Grafica rangos de precipitación



Consulta pública

Figura 15: Rangos de precipitación en el Área de Estudio



4.2.1.5 Evaporación

Los valores de evaporación para el área de estudio se calcularon mediante el método de Turc (1961), utilizando los datos climatológicos y de radiación solar proporcionados por la estación "Cuamantzingo" (29004) de CONAGUA y por la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) respectivamente.

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

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

Donde:

f_i = Factor de corrección mensual: 0.37 para febrero; 0.4 para el resto de los meses.
tm_i = Temperatura media mensual (C°).
R_i = Radiación solar global media en el suelo (MJ/m-2/día-1), calculada por medio de la expresión:

$$R_i = R_{tt} (0.18 + 0.62 * (n/N))$$

Donde:

R_{tt} = Radiación solar extraterrestre (MJ/m-2/día-1)
n = Horas de insolación reales (h/día)
N = Horas de insolación máxima (h/día)

Consulta Pública

Tabla 4: Radiación Solar Extraterrestre

Radiación Solar Extraterrestre (cal/cm²/día)												
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
R_{tt}	26.7	30.8	34.8	38	39.3	39.5	39.3	38.4	36	32.3	28.1	25.7
n	17.25	19.89	22.34	20.74	23.02	18.96	23.11	19.17	18.61	15.71	15.94	17.28
N	11.1	11.5	12	12.6	13	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.3	11
R_i	**30.53**	**38.57**	**46.43**	**45.62**	**50.22**	**42.02**	**49.73**	**42.57**	**40.25**	**32.70**	**29.63**	**29.66**

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

$$Ci = 1; \text{ si } HR > 50\%$$

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

Tabla 5: Factor de corrección para zonas áridas

Factor de corrección para zonas áridas												
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abril**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
Humedad relativa	72.28	69.21	61.77	62.21	61.28	74.16	68	76.9	81.05	85.01	78.17	70.35
Factor de corrección	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Consulta Pública

Sustituyendo los datos en el cálculo para la ETP:

Tabla 6: Evapotranspiración mensual Turc (1961)

Evapotranspiración Mensual TURC													
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abril**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	
fi	0.4	0.37	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.77
tm(°C)	10.3	11.6	13.4	15.2	16.3	16.2	15.2	15.1	15.2	14.1	12.3	11	165.9
Ri	30.53	38.57	46.43	45.62	50.22	42.02	49.73	42.57	40.25	32.70	29.63	29.66	477.94
Ci	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**Anual**
ETP	**13.11**	**14.29**	**18.20**	**19.25**	**20.88**	**19.11**	**20.08**	**18.58**	**18.17**	**16.03**	**14.35**	**13.48**	**205.53**

Por lo que, en el área de estudio, la evapotranspiración anual alcanza los 205.5 mm, lo que representa el 32% de la precipitación total anual de 638.5 mm.

Consulta Pública

Tabla 7: Tabla de valores de Radiación solar extraterrestre[1]

TABLA: RADIACIÓN SOLAR EXTRATERRESTRE

Lat º Norte	HEMISFERIO NORTE Ra en MJ ·m^{-2}·día^{-1}											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0.0	36.1	37.6	38.0	36.8	34.8	33.4	33.8	35.5	37.1	37.4	36.5	35.7
2.0	35.3	37.1	37.9	37.1	35.4	34.2	34.5	36.0	37.2	37.1	35.8	34.8
4.0	34.5	36.6	37.7	37.4	36.0	34.9	35.2	36.4	37.3	36.8	35.1	33.9
6.0	33.6	36.0	37.5	37.6	36.6	35.6	35.8	36.8	37.3	36.4	34.3	33.0
8.0	32.7	35.4	37.3	37.8	37.1	36.3	36.4	37.2	37.2	35.9	33.5	32.1
10.0	31.8	34.7	37.0	38.0	37.5	36.9	37.0	37.5	37.1	35.4	32.7	31.1
12.0	30.9	34.0	36.7	38.0	38.0	37.5	37.6	37.8	37.0	34.9	31.8	30.1
14.0	29.9	33.3	36.3	38.1	38.4	38.1	38.0	38.0	36.8	34.3	30.9	29.0
16.0	28.9	32.5	35.8	38.1	38.7	38.6	38.5	38.2	36.6	33.7	30.0	27.9
18.0	27.8	31.7	35.4	38.1	39.0	39.1	38.9	38.3	36.4	33.0	29.1	26.9
20.0	26.7	30.8	34.8	38.0	39.3	39.5	39.3	38.4	36.0	32.3	28.1	25.7
22.0	25.6	29.9	34.3	37.8	39.5	39.9	39.6	38.4	35.7	31.6	27.0	24.6
24.0	24.5	29.0	33.7	37.7	39.7	40.3	39.9	38.5	35.3	30.8	26.0	23.4
26.0	23.4	28.1	33.0	37.4	39.8	40.6	40.2	38.4	34.9	30.0	24.9	22.3
28.0	22.2	27.1	32.4	37.2	39.9	40.9	40.4	38.3	34.4	29.2	23.8	21.1
30.0	21.1	26.1	31.6	36.9	40.0	41.1	40.6	38.2	33.9	28.3	22.7	19.8
32.0	19.9	25.0	30.9	36.5	40.0	41.3	40.7	38.1	33.3	27.4	21.6	18.6

Tabla 8: Tabla de valores de horas sol máximas[2]

NÚMERO DE HORAS DE SOL MÁXIMAS

Tabla: Número de horas de sol máximas (h/día) para el hemisferio Norte (calculadas para el día 15 de cada mes).

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

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

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

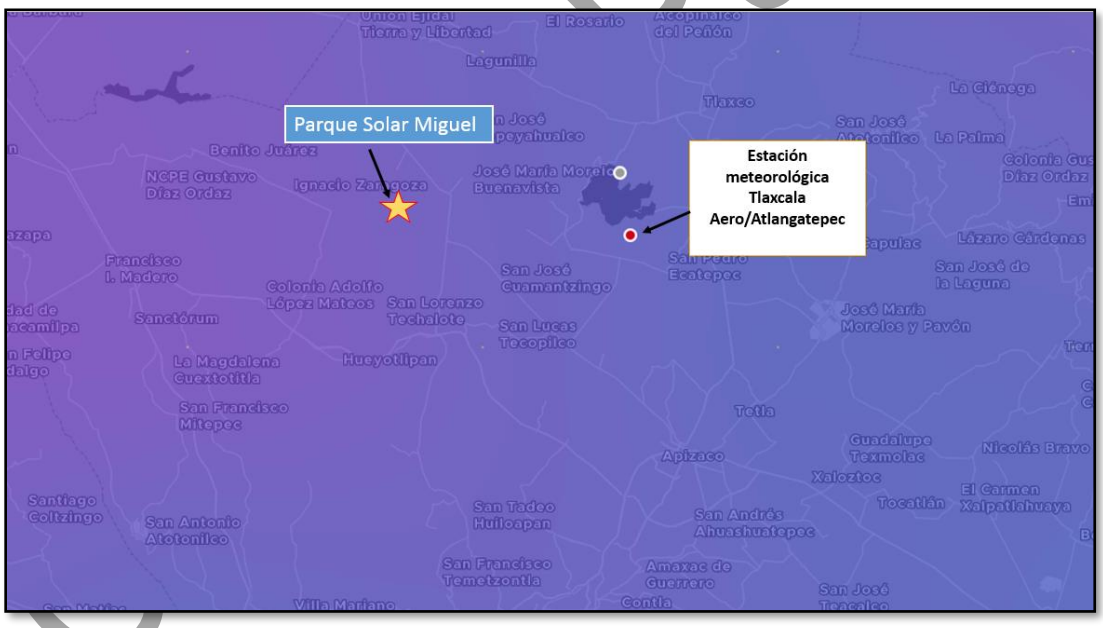
4.2.1.6 Viento

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

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

Los datos de viento fueron tomados de la estación meteorológica más cercana al AP. Para este proyecto se seleccionó la estación meteorológica denominada "Tlaxcala Aero/Atlangatepec", en el estado de Tlaxcala, perteneciente a WINDFINDER ubicada aproximadamente a 15 km al este del área del proyecto (figura 16). Las observaciones fueron tomadas entre enero de 2012 y febrero de 2019, diariamente entre las 7 de la mañana y las 7 de la tarde (hora local).

Figura 16: Ubicación de la estación meteorológica de WINDFINDER



En la tabla 9 se observa que la dirección anual del viento es 67° Azimut, es decir va de Este noreste (ENE), manteniendo esta dirección nueve meses al año, mientras que en los otros tres meses tiende a tener una dirección de 112° Azimut, estesudeste (ESE).

Mientas que la velocidad anualmente es de 6 km/h, manteniéndose esta velocidad cinco meses al año, mientras que en los otros siete meses esta sube a 7 km/h (ver tabla 9).

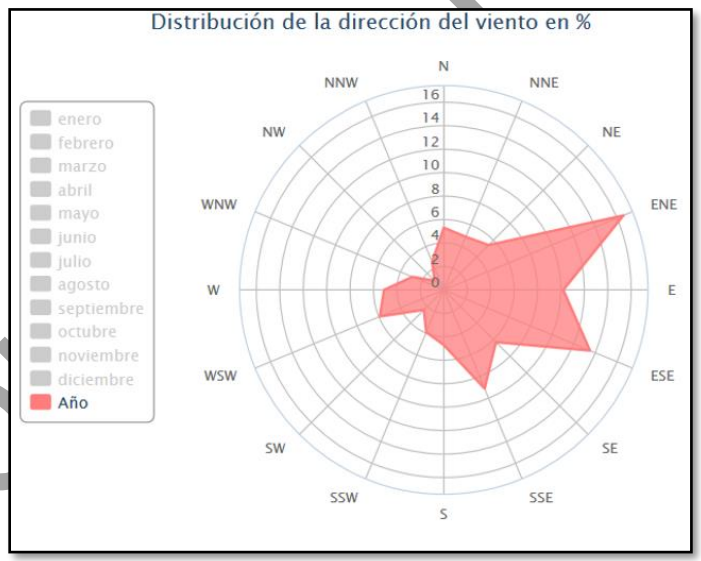
Pública

Tabla 9: Velocidad de los vientos

Mes del año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Año
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Dirección del viento dominante	67°	112°	112°	112°	67°	67°	67°	67°	67°	67°	67°	67°	67°
Probabilidad de viento >= 4 Beaufort (%)	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	**1**
Velocidad media del viento (km/h)	7	7	7	7	6	6	6	6	6	7	7	7	**6**
Temperatura media del aire (°C)	14	16	18	19	21	19	18	19	18	18	17	15	**17**

A continuación, se presenta la rosa de los vientos en la que se grafican las observaciones de la estación seleccionada.

Figura 17: Rosa de los vientos

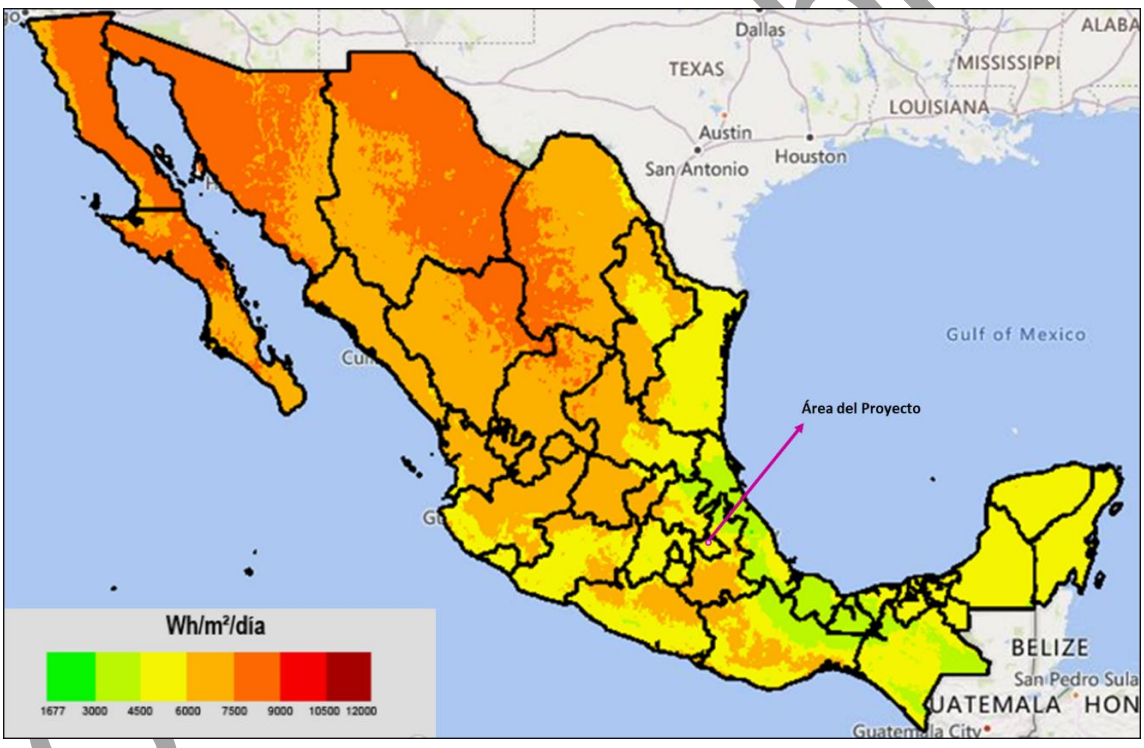


Co Pú

4.2.1.7 Radiación Solar

La cantidad de radiación solar que llega a la superficie terrestre depende de diversos factores, -uno de ellos es la distancia de la tierra respecto al sol según la época del año, así como la inclinación del eje terrestre respecto al plano de la órbita solar. Esto ocasiona que los rayos solares lleguen con más potencia a algunas regiones del planeta dependiendo del mes en el que nos encontremos. La República Mexicana está ubicada en la porción media del continente americano, al norte del ecuador y al oeste del meridiano de Greenwich, es el país más septentrional de América. Dicha posición permite que cuente con uno de los mayores promedios de radiación solar anual; con índices que van de los 4.4 kWh/m^2 por día en la zona centro, a los 6.5 kWh/m^2 por día en el norte del país. La mitad del territorio mexicano presenta una insolación promedio de 5.3 kWh /m^2, suficiente para satisfacer la necesidad de un hogar mexicano promedio. Esto coloca al país en una situación muy favorable para el uso de la energía solar.

Figura 18: Mapa de irradiación directa solar en México



En el AP que se encuentra dentro del municipio de Hueyotlipan en el estado de Tlaxcala es uno de los lugares selectos de las regiones de interés de la República Mexicana por sus valores de radiación solar de acuerdo con el Inventario Nacional de Energías Limpias[3] de la Secretaria de Energía, el cual ha registrado los siguientes valores de radiación solar directa por mes:

[3] *https://dgel.energia.gob.mx/inel/mapa.html?lang=es*

Tabla 10: Valores de radiación solar directa en el municipio Hueyotlipan

Radiación Solar directa por mes en el municipio de Hueyotlipan												
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
6.26	6.59	6.71	6.19	6.24	4.94	4.73	4.73	4.36	5.40	6.73	6.78	**5.78**

La energía recibida en la superficie del proyecto, no solo depende, de si la luz solar directa llega o no al terreno, sino también, de otros factores como la pendiente, orientación de las laderas, efectos atmosféricos, latitud y cambios diarios y estacionales del ángulo solar.

Para determinar la radiación solar de una manera específica para el área donde se instalará la central fotovoltaica se llevó a cabo un análisis con el software de Sistema de Información Geográfica gvSIG 2.2; se usó la herramienta "Radiación Solar" del módulo de "Sextante", partiendo para el análisis del Modelo Digital de Elevación con resolución 15 x 15 metros de la zona de estudio. La extensión "radiación solar" calcula la energía proveniente de la radiación solar que llega a cada celda del MDE.

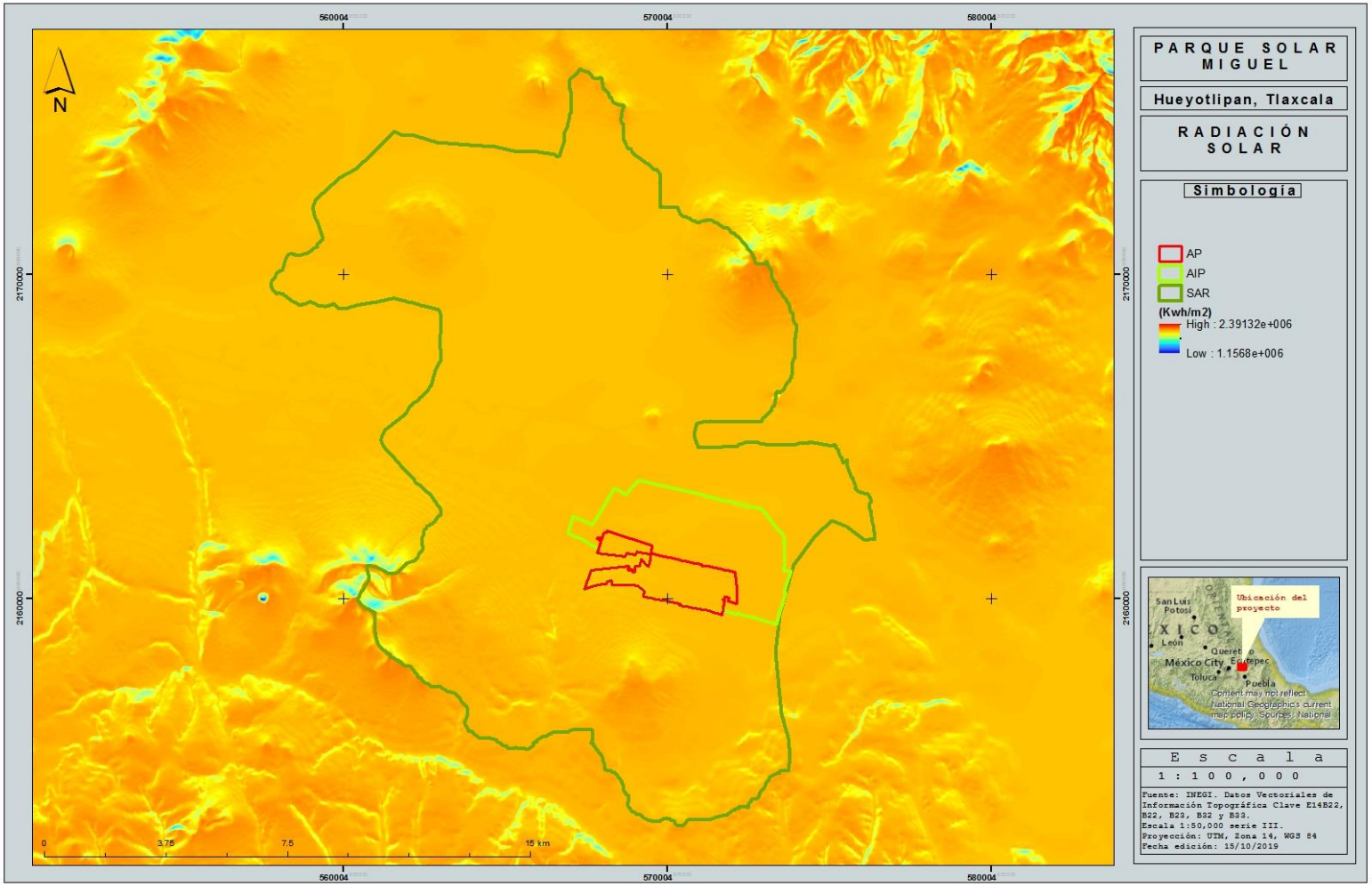
El algoritmo creado por Víctor Olaya (Olaya, 2004) tiene en cuenta los siguientes parámetros:

- **MDE:** Modelo Digital de Elevaciones del área de estudio
- Constante solar (W/m²): cantidad de energía recibida en forma de radiación solar por unidad de tiempo y unidad de superficie. Nos permite saber la cantidad de energía solar incidente que alcanza la superficie terrestre. Su valor es constante para cualquier parte del planeta: 1,353.0 W/m²
- **Método:** el método usado fue "Transmitancia global atmosférica"
- **Transmitancia global:** el valor se refiere al porcentaje de energía que llega a la superficie terrestre, que es del 70%.
- **Presión atmosférica (mb):** 1,015 mb
- **Contenido de agua atmosférico (cm):** 0.9 cm
- **Polvo (ppm):** 110
- **Latitud**: La latitud de la zona a analizar.
- **Intervalo para cálculo de insolación diaria (h):** el número de horas desde que amanece hasta que atardece es de 11 como valor promedio anual.
- **Intervalo para cálculo de insolación global (días):** el periodo total de cálculo se divide en sub periodos según un intervalo dado. Cuanto más corto sea ese intervalo, más cálculos se realizan y más tiempo dura el proceso, al tiempo que resulta más preciso. Se calculó en periodos de un día para todo un año.

En el área del proyecto la radiación solar media anual tiene un valor de **5.78 kWh/m²**, conforme el siguiente mapa y con los datos de "Potencial del recurso/Energía Solar" del Inventario Nacional de Energías Limpias (INEL, 2019) lo convierte en una zona idónea para la instalación de parque solar. El resultado del análisis es un modelo como el que se presenta en el siguiente mapa:

Consulta Pública

Figura 19: Radiación solar SAR



4.2.1.8 Fenómenos climatológicos

4.2.1.8.1 Temperaturas extremas

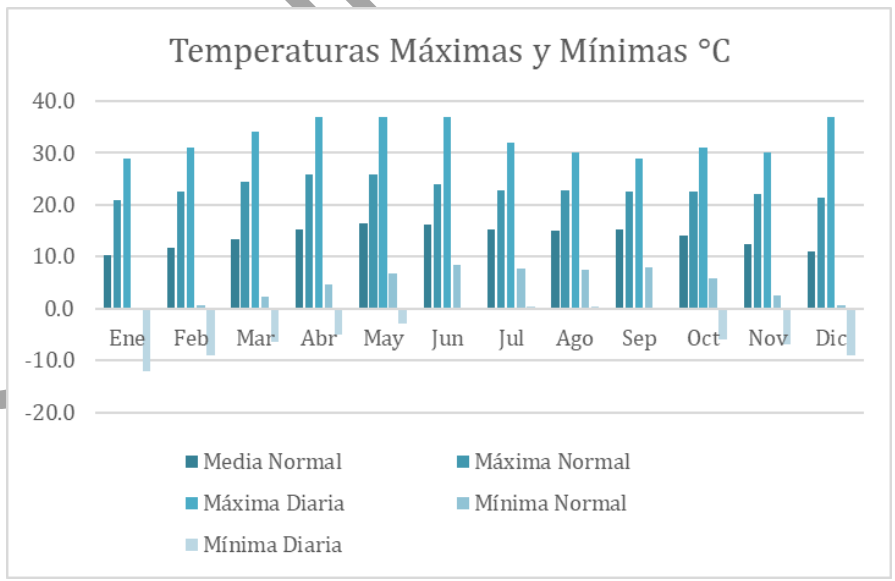
De acuerdo a los datos de la estación de CONAGUA seleccionada, la temperatura máxima normal anual es de **23.1°C**, la máxima diaria más alta se registra de **37°C** para los meses de diciembre, abril, mayo y junio.

La temperatura mínima normal anual es de **4.5°C** y la mínima diaria más baja se registra en el mes de enero con **- 12°C**.

Tabla 11: Temperaturas extremas en el área de estudio

Temperatura Normales Mensuales °C.													
Concepto	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
Media Normal	10.3	11.6	13.4	15.2	16.3	16.2	15.2	15.1	15.2	14.1	12.3	11.0	13.8
Máxima Normal	21.0	22.5	24.5	25.8	25.8	24.0	22.7	22.8	22.5	22.6	22.1	21.3	**23.1**
Máxima Diaria	29.0	31.0	34.0	**37.0**	**37.0**	**37.0**	32.0	30.0	29.0	31.0	30.0	**37.0**	32.8
Mínima Normal	-0.4	0.7	2.3	4.7	6.7	8.3	7.7	7.5	7.9	5.7	2.6	0.7	**4.5**
Mínima Diaria	**-12.0**	-9.0	-6.5	-5.0	-3.0	0.0	0.5	0.5	0.0	-6.0	-7.0	-9.0	-4.7
Coordenadas de Localización: 19°31'11''N/098°16'09''W 2,563 m.s.n.m													
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Temperatura Media en °C													

Figura 20: Grafica de Temperaturas Máximas y Mínimas °C



Consulta Pública

4.2.1.8.2 Bajas temperaturas (Heladas)

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

El SAR, se clasifica por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como una zona de riesgo **medio a alto** para la incidencia de heladas, mientras que para el AIP y el AP el riesgo es **alto** (figura 21).

4.2.1.8.3 Ciclones (Huracanes)

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

De acuerdo con el CENAPRED y debido a la ubicación geográfica de la zona de estudio, el riesgo ambiental por ciclones es **muy bajo** (figura 22), por lo que este fenómeno no representa un riesgo para el desarrollo y operación del proyecto.

Consulta Pública

Figura 21: Riesgo por heladas

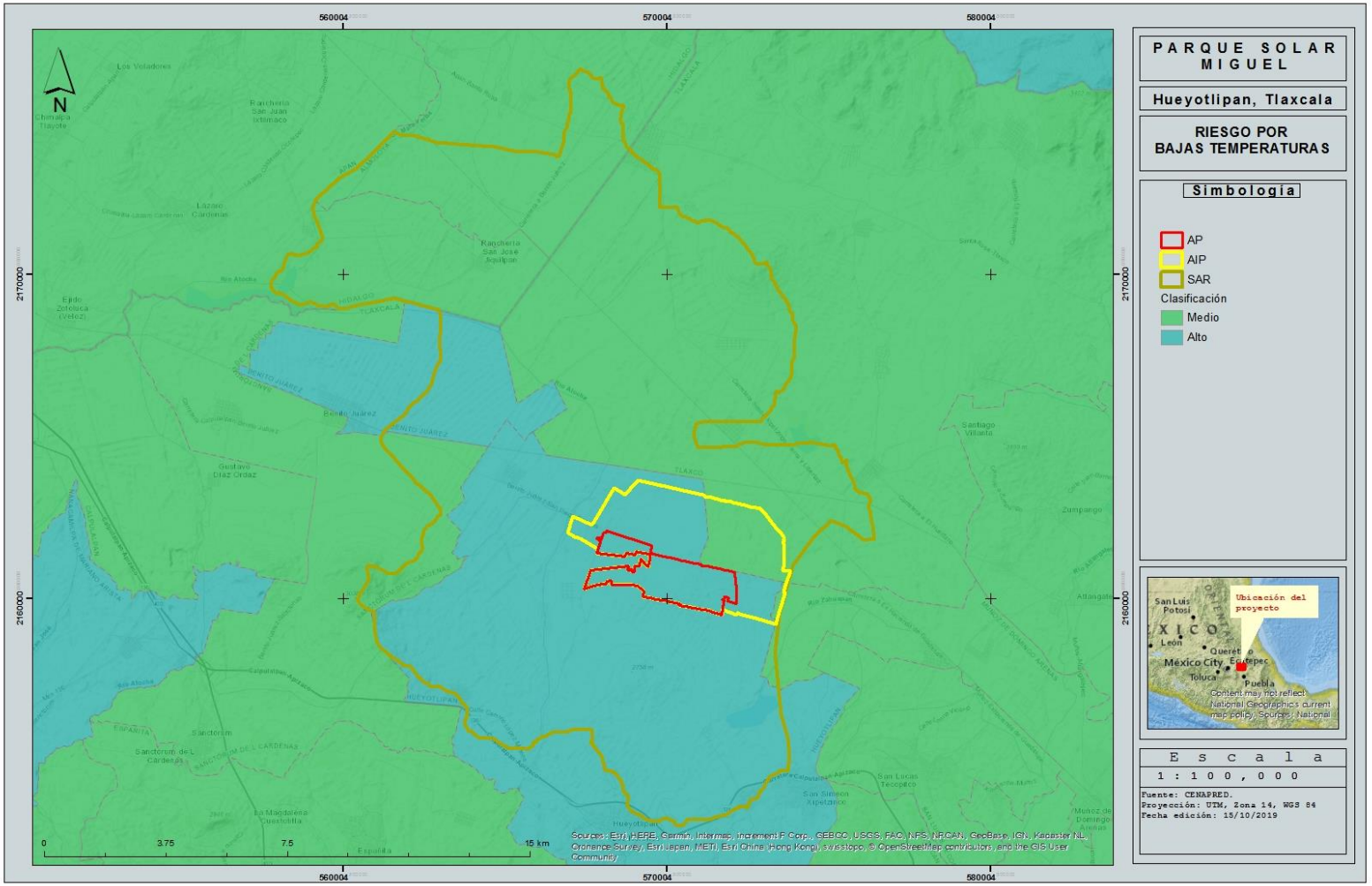
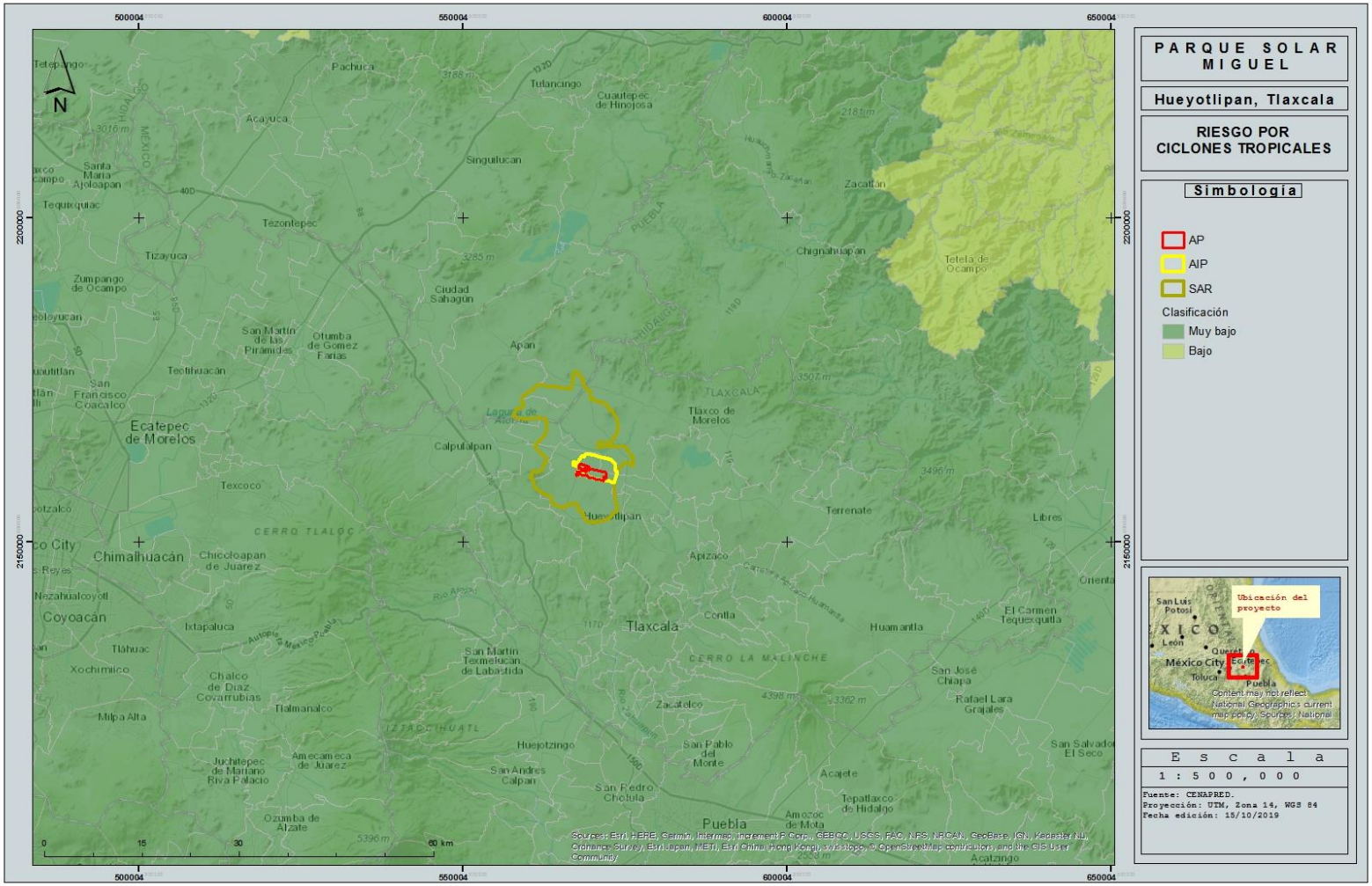


Figura 22: Riesgo por ciclones (huracanes)



4.2.1.8.4 Granizo

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

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbo son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento características de las tormentas. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm; las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas informes y pesadas de hielo y nieve.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el riesgo para el SAR es de **bajo a medio**, mientras que para el AIP y AP el riesgo es **bajo** (figura 23).

4.2.1.8.5 Sequías

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

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la Cuenca. Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto de la sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo al atlas de riesgos del CENAPRED el riesgo de sequía en el SAR va de **medio y bajo** mientras que para el AIP y el AP el riesgo es **bajo** (figura 24).

Debido al riesgo bajo presente en el AP, este fenómeno no representa un riesgo para el desarrollo y operación del Proyecto.

Consulta Pública

Figura 23: Riesgo por granizo

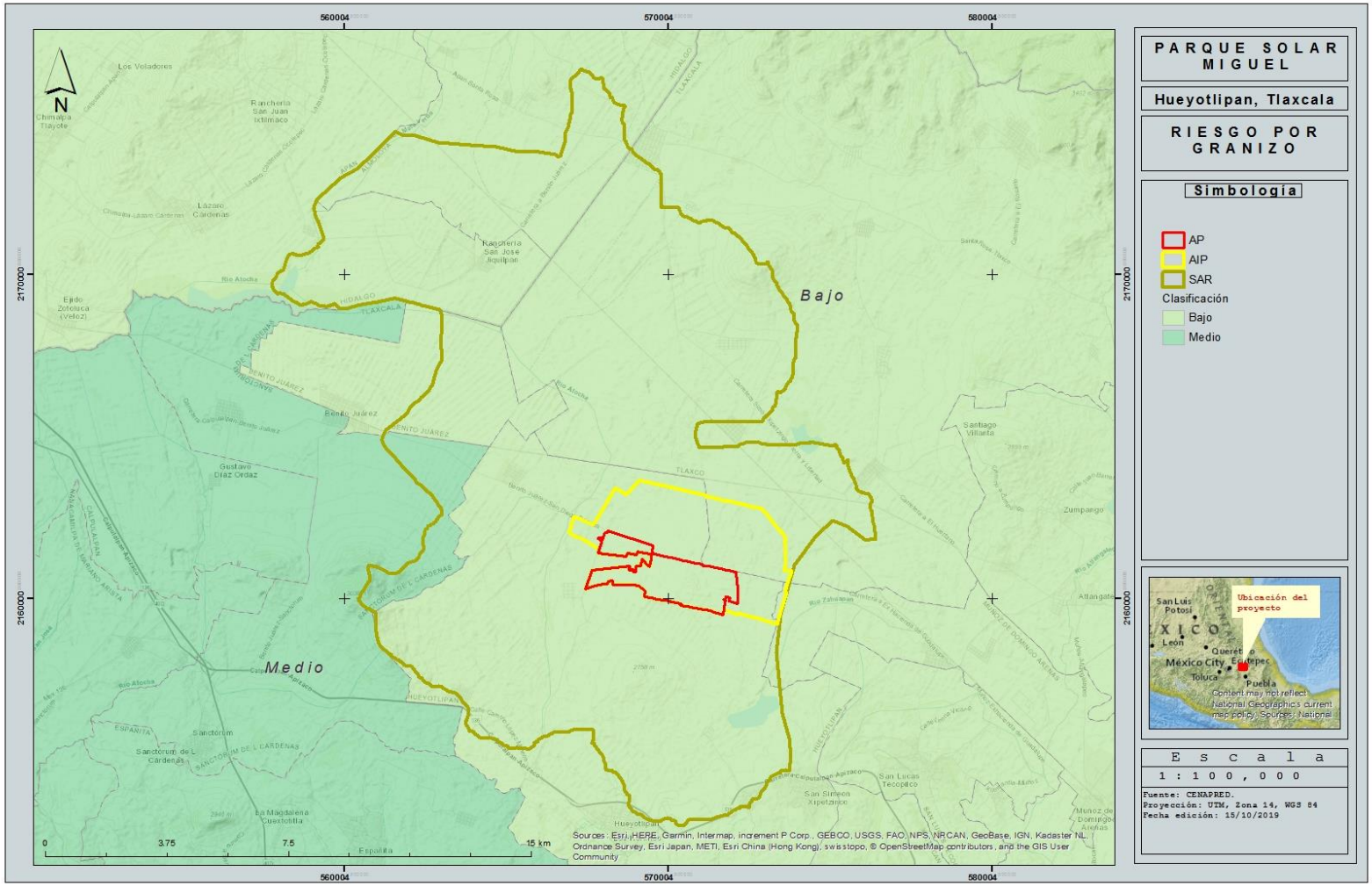
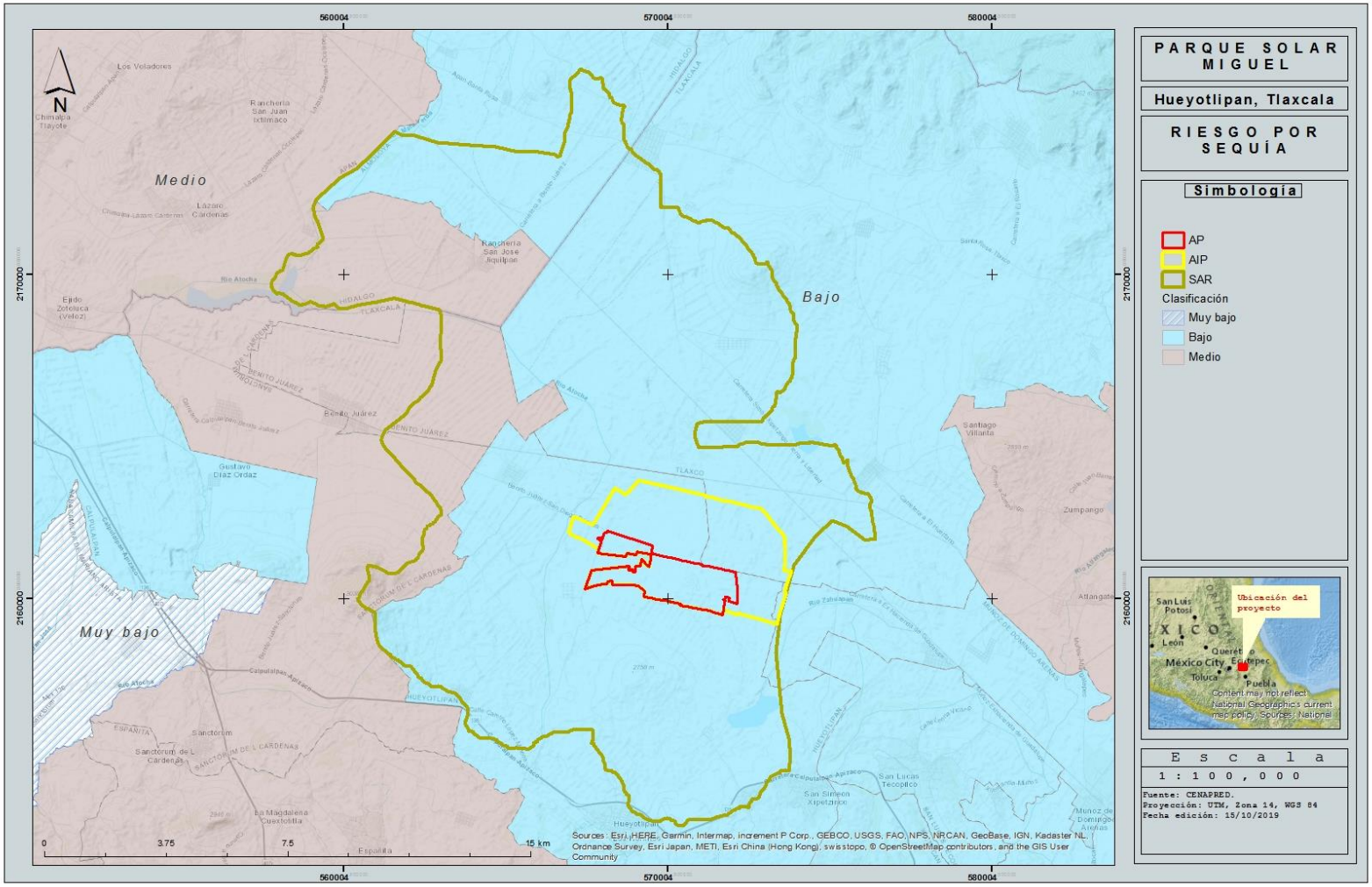


Figura 24: Riesgo por sequía



4.2.1.8.6 Inundaciones

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

El Centro Nacional para la Prevención de Desastres, en su Atlas Nacional de Riesgo, cataloga al SAR, como una zona en la que el riesgo es de **bajo a medio**, mientras que para el AIP y el AP el riesgo es **bajo** (figura 25).

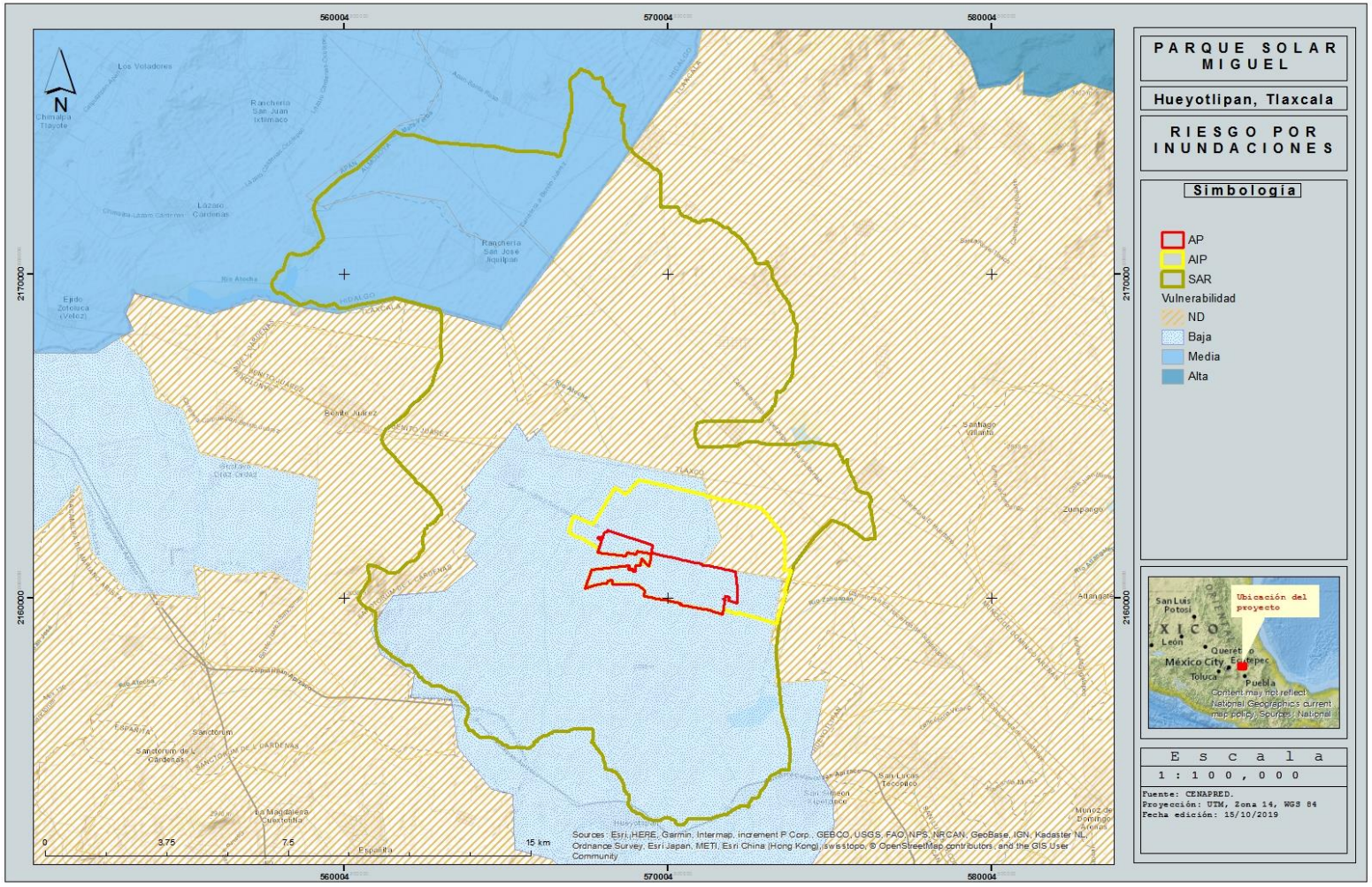
4.2.1.8.7 Conclusiones

La realización del Parque Solar Miguel no se verá afectada por los factores de riesgo presente en la zona de estudio. Todos los factores obtuvieron valores bajos excepto para las bajas temperaturas (heladas); a pesar de esto, no se considera un factor limitante para llevar a cabo el Proyecto.

El Proyecto tampoco incrementara los riesgos en la zona.

Consulta Pública

Figura 25: Riesgo por inundaciones



4.2.1.9 Geología y Geomorfología

4.2.1.9.1 Fisiografía

El área de estudio se localiza dentro de la provincia fisiográfica del “Eje Neovolcánico” y en la subprovincia de los “Lagos y Volcanes de Anáhuac”.

A continuación, se presenta las generalidades de cada provincia y subprovincias:

Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico

Esta provincia colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur, con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur. Por el oeste llega al Océano Pacífico y por el este alcanza al Golfo de México. Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz, todo el estado de Tlaxcala y el Distrito Federal.

Se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario (unos 35 millones de años atrás) hasta el presente. Sus grandes sierras volcánicas y coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto y depósitos de arenas y cenizas, entre otras formaciones, se encuentran dispersos entre extensas llanuras. Incluye la cadena de grandes estrato-volcanes denominada propiamente "eje neovolcánico": Volcán de Colima, Tancítaro, Zinantécatl (Nevado de Toluca), Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Matlalcuéyetl (Malinche) y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que casi en línea recta atraviesan el país, más o menos sobre el paralelo 19. Dan el trazo de la gran Falla Clarión, cuya existencia fuera postulada desde el siglo pasado por el Barón von Humboldt. Las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco y El Carmen, entre otros) o por depósitos de lagos antiguos (Zumpango, Chalco, Xochimilco, varios llanos del Bajío Guanajuatense, etc.) constituyen otro rasgo esencial de la provincia.

Estos lagos se han formado por el bloqueo del drenaje original, debido a lavas u otros productos volcánicos, o por el afallamiento, que es otro rasgo característico de la provincia. Un área rodeada de fallas se hunde y forma una depresión llamada graben, que se llena de agua (lago de Chapala).

El clima dominante en la provincia es el templado subhúmedo; al poniente pasa a semicálido y al norte a semiseco. En las altas cumbres se presentan climas semifríos subhúmedos y en los picos más elevados (Iztaccíhuatl, Popocatepetl y Citlaltépetl) climas muy fríos, al grado de que en ellos se dan tres de los pocos pequeños glaciares de la región intertropical del mundo. En áreas reducidas de los extremos este y oeste de la provincia las condiciones climáticas son cálidas subhúmedas.

Esta variedad en los climas, entre otros factores, determina la presencia de diversos tipos de vegetación. En Las sierras volcánicas del oeste y sur de la provincia y en la franja que colinda con la Sierra Madre Oriental se encuentran bosques de encinos y coniferas. En Jalisco, al occidente, hay selvas bajas caducifolias y en el centro (Altos de Jalisco, Bajío, etc.), mezquitales. Sobre el Golfo de México hay franjas pequeñas de bosques mesófilos y

Consulta Publica

selva caducifolia. Gran parte de la vegetación original ha sido eliminada por la actividad humana. La cuenca del río Lerma, que nace al este de Toluca y se dirige, atravesando el Bajío Guanajuatense, hacia el oeste hasta verter sus aguas en el lago de Chapala, queda casi totalmente dentro de la provincia. Solamente aquellos de sus afluentes que bajan de la Mesa Central quedan fuera. En toda la parte sur de la provincia, desde Michoacán hasta Puebla, se originan afluentes del Balsas.

Subprovincia Fisiográfica de los Lagos y Volcanes de Anáhuac

Esta subprovincia, en cuyo territorio se encuentran la capital de la República y cinco capitales estatales (Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Puebla y Cuernavaca) está integrada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres.

A ella también pertenecen algunos de los más elevados volcanes del país, como el Citlaltépetl, el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, el Zinantécatl, el Matlalcuéyetl y muchos otros no tan imponentes. El estado de Tlaxcala es atravesado, en sentido noroeste-sureste, por un angosto corredor llano de carácter aluvial (a unos 2 400 m.s.n.m.) que conecta los llanos de Apan hidalguenses, al norte, con las llanuras de la cuenca de Puebla, al sur.

Es dentro de esta alargada llanura que nace el río Zahuapan, el afluente más septentrional del Balsas que, a la altura de Apizaco, donde los lomeríos casi constriñen el corredor, se dirige al sur. Limitan por el norte a este corredor de Calpulalpan, Hueyotlipan, Apizaco y Huamantla, unidades de lomeríos de origen ígneo, algunas asociadas con llanos. Estos rematan al oriente con mesetas y lomeríos lávicos y al norte con los bordes de la sierra volcánica de Tlaxco.

Por el lado sur, el corredor limita al oeste con los lomeríos periféricos de la Sierra Nevada, al centro con las cañadas de la meseta o bloque de Tlaxcala y, al oriente con el gran volcán Matlalcuéyetl. El río Zahuapan pasa hacia el suroeste por un angosto valle entre estas dos últimas unidades, donde se ubica la capital del estado. El volcán Matlalcuéyetl ("Faldas Azules"), también conocido como Malinche, está considerado como una ruina volcánica pliocénica: el muñón erosionado de lo que fuera en otros tiempos un enorme estrato-volcán. Por el área que abarca, poco más de 30 km de diámetro, es uno de los mayores del país. Sus faldas inferiores se tienden radialmente con pendientes poco pronunciadas, en tanto que sus laderas centrales, desde unos 3,300 m.s.n.m., son muy escarpadas y se levantan hasta los 4 460 m s.n.m. Sus características más notables son las siguientes: una gran barranca que baja hacia el poblado de San José Ixtenco al oriente; el rasgo circular al este de la cima llamado Octlayo e identificado como antiguo cráter; la destacada prominencia, que alcanza 3,800 m.s.n.m., sobre la ladera sur; huellas de acción glacial y rotura de roca por hielo; y el cerro Xalapezco, cono adventicio achaparrado al pie del volcán, junto a San José Ixtenco.

Consulta Pública

Figura 26: Provincia fisiográfica

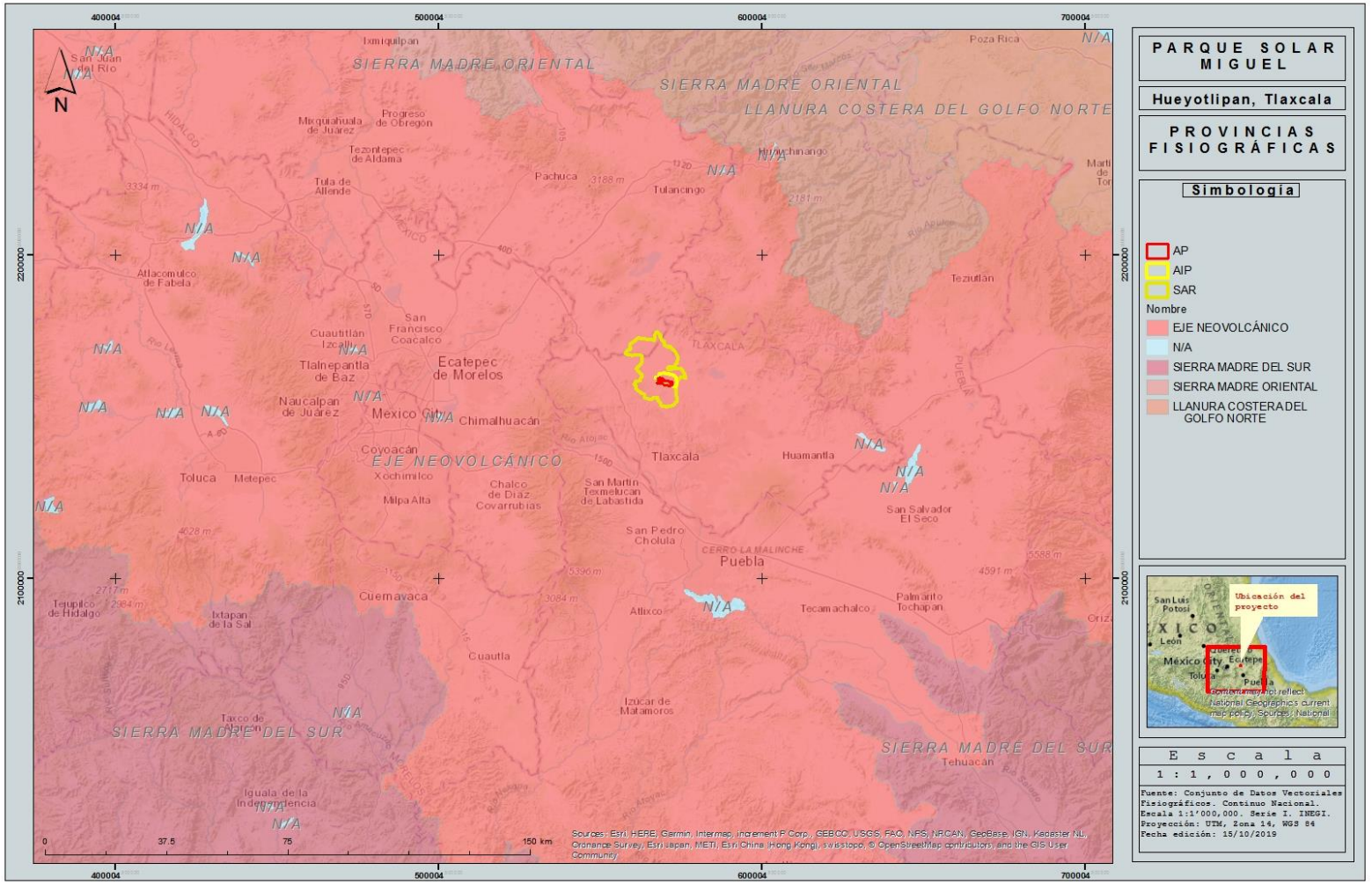
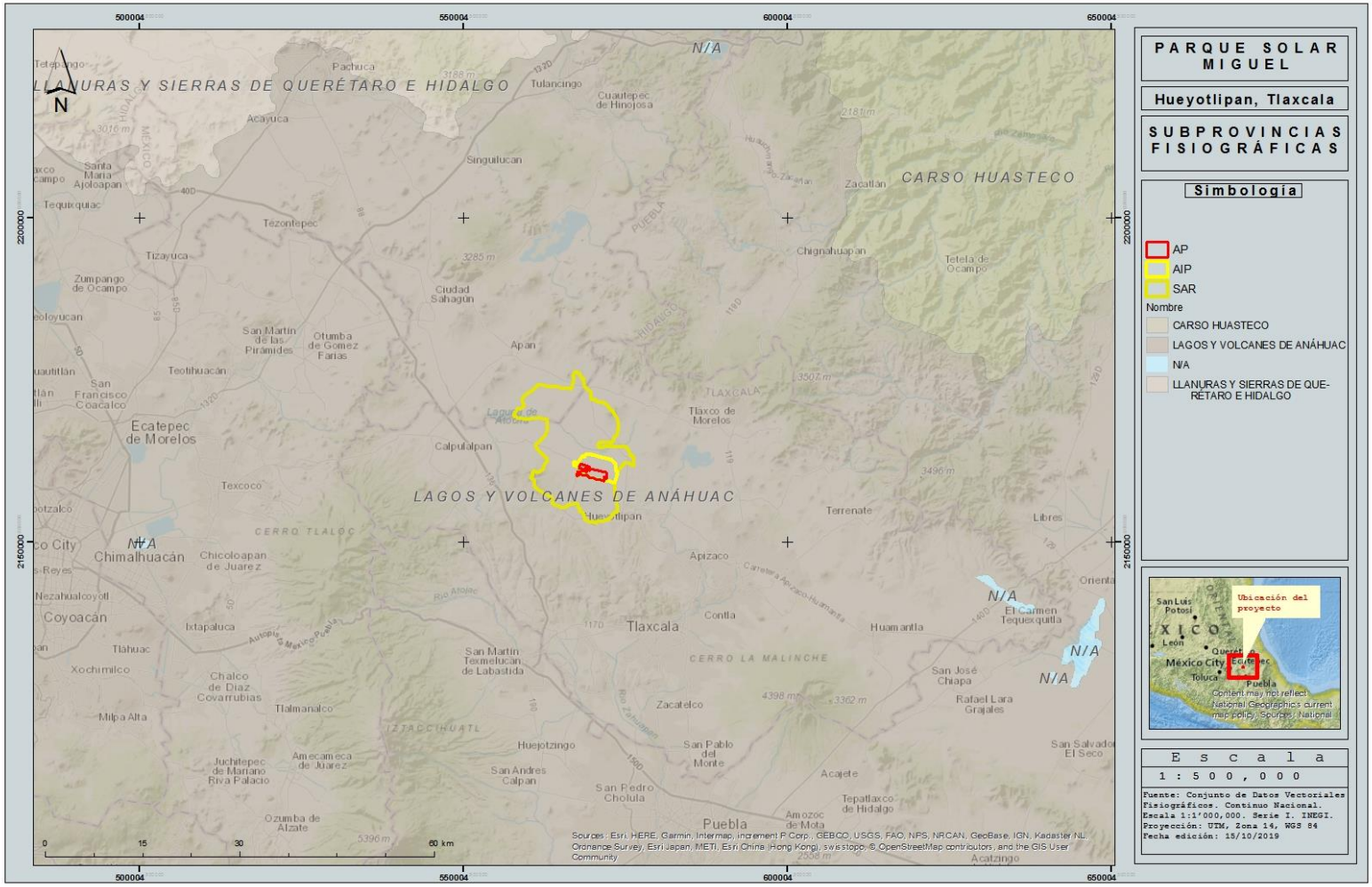


Figura 27: Subprovincia fisiográfica



4.2.1.9.2 Geomorfología

En la superficie que cubre el acuífero es posible observar dos etapas del ciclo geomorfológico; la primera indica una etapa de madurez y está representada por los valles intermontanos, donde se acumulan los depósitos de materiales aluviales. La segunda indica una etapa de rejuvenecimiento, representada por las zonas montañosas y arroyos en forma de “v”, debido al incremento de las pendientes topográficas de las corrientes superficiales son torrenciales que erosionan con gran intensidad a las rocas por las que atraviesan. En general, el drenaje es de tipo radial y subdebdrítico; la cuenca está considerada de tipo endorreico, cuyos límites naturales están constituidos por las sierras de composición volcánica (La Malinche), que presenta un patrón de drenaje de tipo radial centrífugo en las zonas altas y subdendrítico en regiones bajas. La presencia de un relieve conformado principalmente por montañas, barrancas y pequeñas llanuras, genera la existencia de microcuencas.

La mayor parte del SAR, las áreas del AIP y AP se localizan dentro del acuífero “Soltepec” (2902). Un área del SAR cae dentro del acuífero Ápan (1320) y una mínima porción en el acuífero Alto Atoyac (2901)

4.2.1.9.3 Geología

A nivel regional, predominan los afloramientos de rocas volcánicas de diferente composición: riolitas, andesitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas; así como diversas asociaciones de ellas. Existen además sedimentos lacustres y brechas sedimentarias. Al estar comprendido en su totalidad dentro del Eje Neovolcánico, la geología ha sido moldeada por una actividad volcánica, la cual le ha dado al relieve un perfil característico.

Las unidades estratigráficas más antiguas del Estado de Tlaxcala, son las rocas sedimentarias; en particular los depósitos clásticos formados en un ambiente continental lacustre que, de acuerdo con su litología, son clasificados como asociaciones altamente de areniscas, calizas y lutitas. Es posible que estas rocas correspondan al Terciario Inferior ya que se encuentran cubiertas por derrames andesíticos y tobas intermedias del Terciario Superior (Mioceno). Las tobas ácidas, que afloran de manera aislada y restringida en la superficie del estado, pertenecen también al Terciario Superior (Plioceno). En este mismo periodo, los agentes de denudación fluviales y fluvio-glaciares iniciaron una actividad intensa que condujo a la nivelación de un relieve activo. Así se formaron grandes cuerpos de depósitos fluvio-glaciares (brechas sediemntarias) e las faldas de volcanes andesísticos como La Malinche, entre otros.

Durante el Cretácico imperó una estabilidad tectónica en la región que propició la precipitación de carbonatos permitiendo el desarrollo de la Formación Morelos. A principios del Terciario se la sedimentación debido a la fase tectónica intensa de la Orogenia Laramide caracterizada por esfuerzos compresivos, ocasionando que los depósitos se plegaran y emergieran, posteriormente se erosionaran dando lugar al depósito de conglomerados. Durante el Terciario Medio se produjeron emisiones volcánicas de composición riolítica, andesítica y basáltica.

Consulta Pública

El vulcanismo ocasionó condiciones endorreicas de la cuenca, permitiendo el depósito de materiales producto de la denudación de un medio lacustre. Posteriormente, durante el Plioceno-Pleistoceno, se presentó el doble fallamiuento de Tlaxcala y Tetlatlauca, lo que provocó el fracturamieto que dio lugar a nuevas emisiones de lava y cenizas de composición basáltica que formaron conos más recientes, así como tobas arenosas. En el Plioceno Superior las emisiones volcánicas disminuyeron y se depositaron tobas y abanicos aluviales; este fenómeno se presentó nuevamente durante el Cuaternario. Actualmente se siguen acumulando depósitos de origen aluvial y lacustre.

4.2.1.9.4 Estratigrafía

Cretácico

Formación Morelos

Fries (1960) describe a esta sucesión sedimentaria como una interestratificación de calizas y dolomías con nódulos, granos y fragmentos de pedernal, así como fósiles silicificados. La parte más antigua de esta unidad corresponde al miembro de anhidrita laminada cuya coloración varía de blanco a gris oscuro; la textura más común de la caliza es la calcarenita aunque puede variar de calcilutita a calcirudita. Esta formación no aflora en el área que cubreel acuífero, su edad se asigna al Albiano-Cenomaniano.

Terciario

Grupo Balsas

El nombre se propone para un grupo de rocas litológicamente muy variable que se presentan en la cuenca del río Mezcala-Balsas, ubicada en el centro-sur y suroeste de México. Fries (1960) incluye una amplia variedad de rocas: conglomerados, areniscas, limolitas, calizas lacustres, así como flujos de lava y piroclásticos. El principal criterio usado para incluir estas rocas dentro del grupo es su posición estratigráfica, así las unidades que sobreyacen discordantemente a rocas cretácicas y subyacen a rocas volcánicas del Eoceno-Oligoceno temprano, son incluidas en esta unidad. Esta formación no aflora en el área que cubre el acuífero. Su edad corresponde al

Eoceno-Oligoceno

Terciario volcánico basáltico

Esta unidad litológica está formada por derrames de andesitas basálticas con colores que varían del gris al pardo rojizo, con intercalaciones de tobas de composición intermedia. Abarcan gran parte de la zona.

Terciario andesítico basáltico

Se encuentran pequeños afloramientos de esta unidad en la parte suroeste de la zona, formados por tobas dacíticas arenosas pumicíticas, suelos, intercalaciones de basalto y algunos abanicos aluviales con fragmentos volcánicos. Los afloramientos de estas rocas constituyen las serranías más abruptas del área.

Consulta Pública

Cuaternario volcánico andesítico

La unidad está formada por derrames de brecha volcánica, escoria, tezontle y tobas de composición andesítica basáltica, que generalmente corresponden a conos cineríticos. Dentro de la zona se puede observar gran cantidad de afloramientos basálticos que constitu y en los conos volcánicos.

Cuaternario aluvial-

Está constituido principalmente por aluvión, arcilla, limo, arena y gravas, medianamente clasificadas y no consolidadas, con algunos depósitos lacustres y zonas de suelos residuales.

4.2.1.9.5 Topomorfas

Para la superficie del SAR se reconocieron dos topoformas:

- Llanura con lomerío de piso rocoso o cementado
- Meseta basáltica con cañadas

Y para el AIP y AP solo una:

- Llanura con lomerío de piso rocoso o cementado

Consulta Pública

Figura 28: Geología

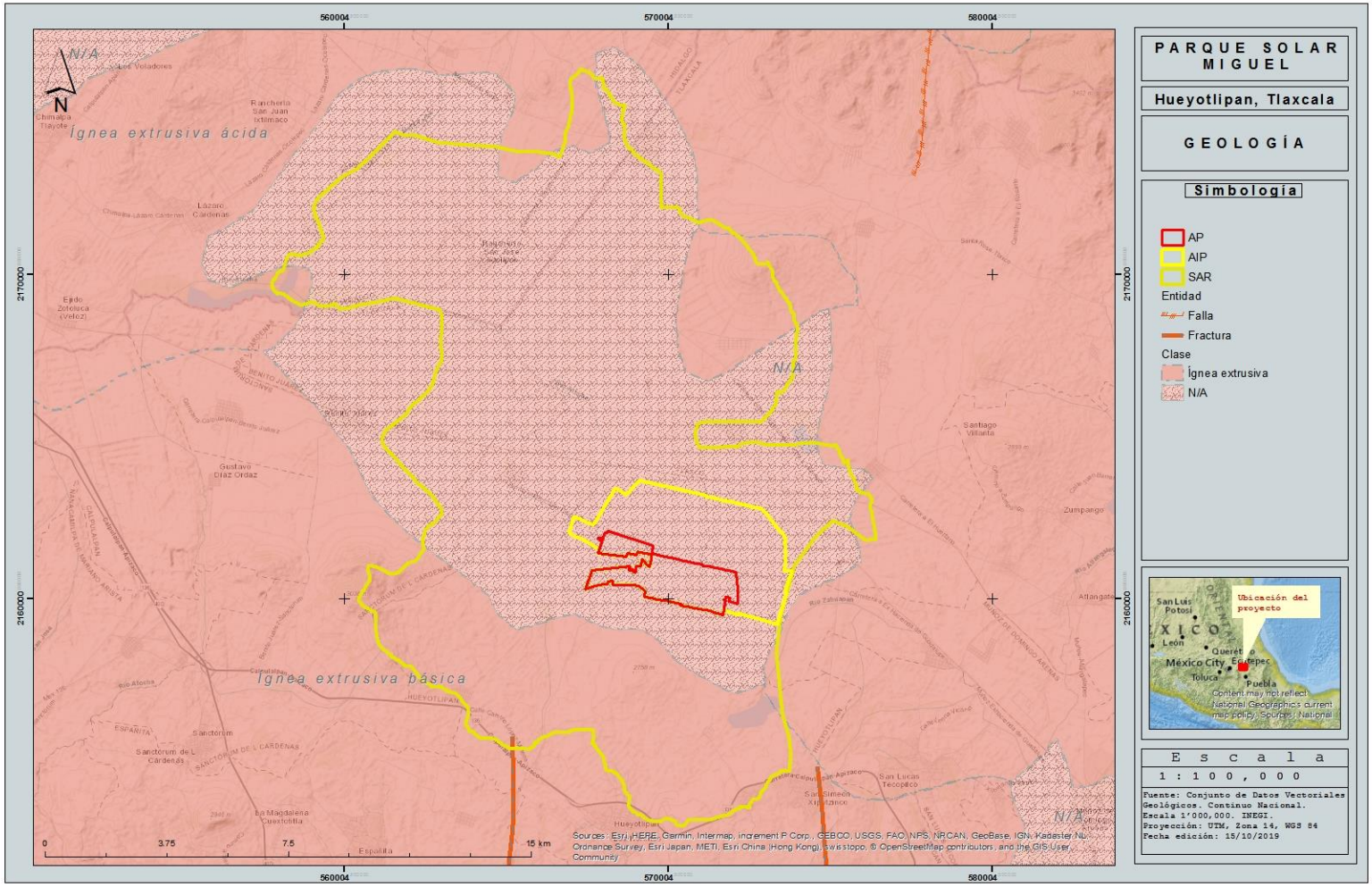
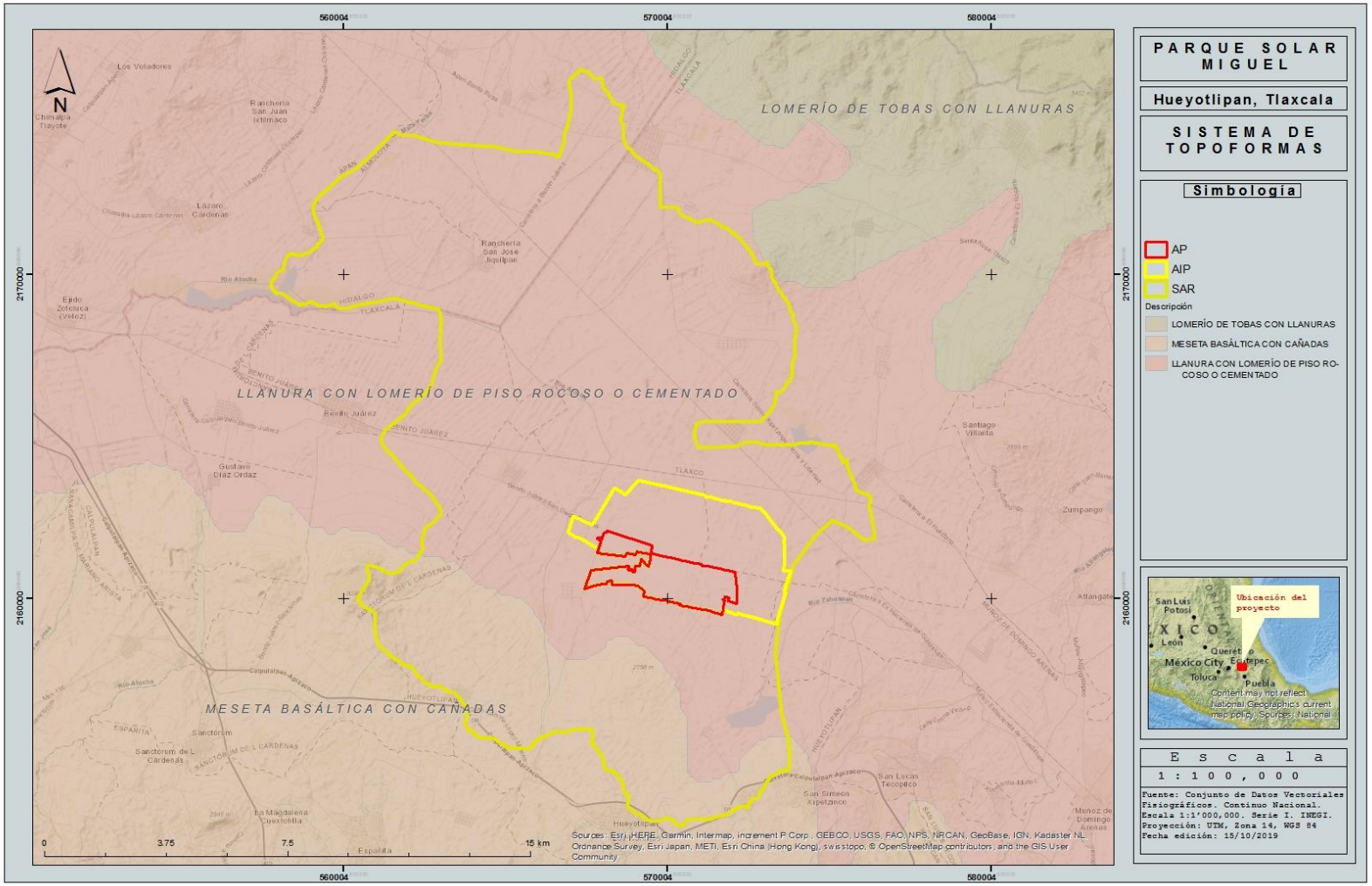


Figura 29: Sistema de topoformas



4.2.1.10 Pendiente y relieve

Para la estimación de la pendiente media, se utilizaron los datos del Sistema de Información Geográfica; mediante la división de la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Se calculó la pendiente para el área de estudio mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L} \times 100$$

Donde:

S = Pendiente media predominante del terreno

Hf = Altura más alta del terreno

H_i = Altura más baja del terreno

L = Longitud del terreno

Sistema Ambiental Regional

$$S = \frac{3{,}020 - 2{,}500}{12{,}593} \times 100$$

S= 4.13%

Área de Influencia del Proyecto

$$S = \frac{2{,}560 - 2520}{4{,}897.00} \times 100$$

S= 0.82%

Área del Proyecto

$$S = \frac{2{,}560 - 2530}{4{,}423} \times 100$$

S= 0.68%

Las pendientes medias del SAR, AIP y AP se registraron en porcentajes, dando como resultado 4.13% para el SAR, 0.82% para el AIP y 0.68% para el AP; resultados que, de acuerdo con la tabla siguiente, se clasifican como pendientes planas (figuras 30 y 31).

Consulta Pública

Tabla 12: Clasificación de la pendiente

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

4.2.1.11 Presencia de fallas y rupturas

La falla más cercana al SAR está aproximadamente a 13 kilómetros al noreste del límite norte. Hacia el límite sur del SAR se encuentra una fractura, de ella solamente una pequeña porción entra en el área del SAR.

Estas fallas y fracturas no afectan a la construcción y operación del proyecto dado a la distancia a la que se encuentra (figura 28).

Consulta Pública

Figura 30: Modelo de Elevación Digital SAR

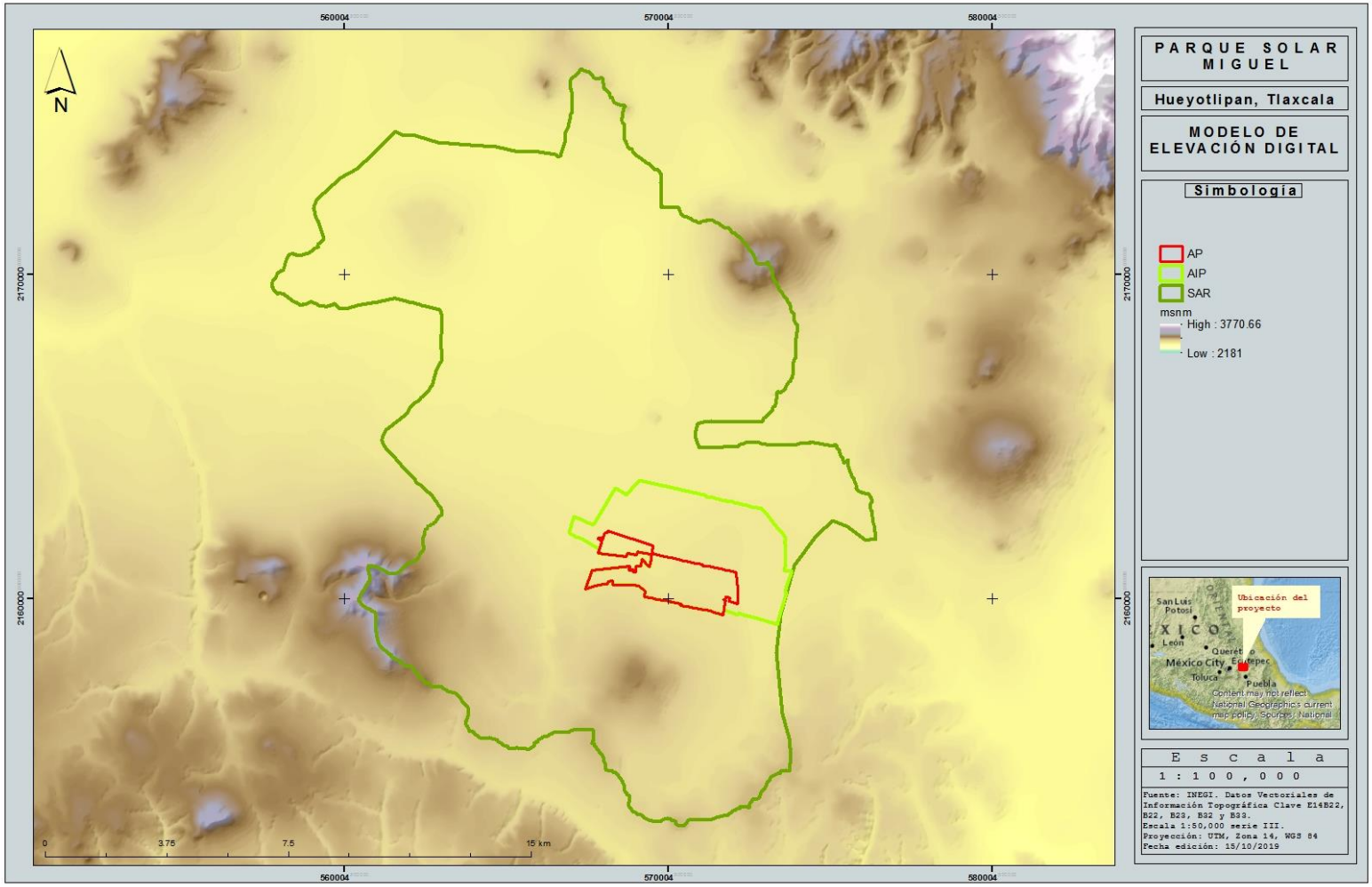
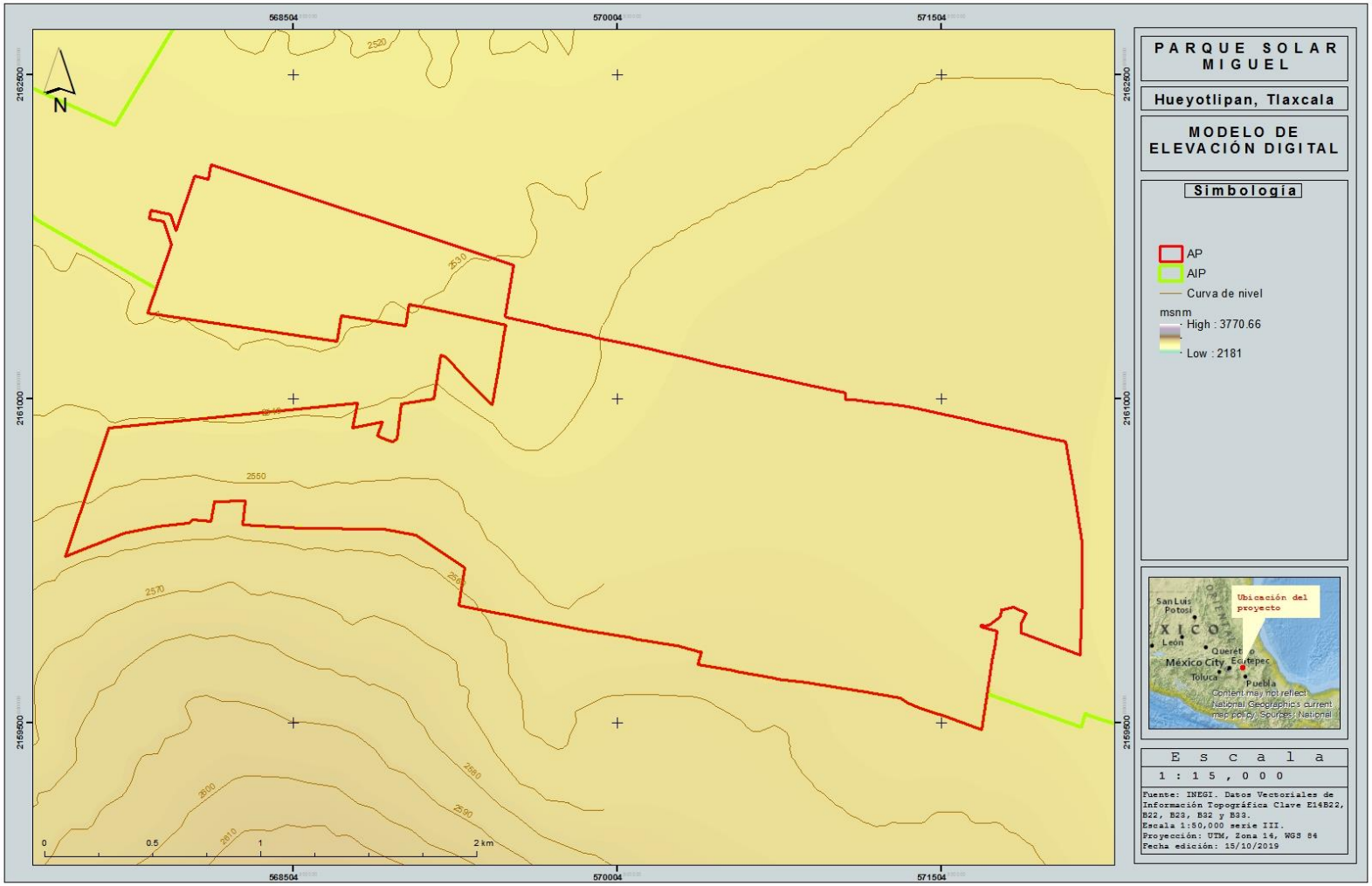


Figura 31: Modelo de Elevación Digital AP



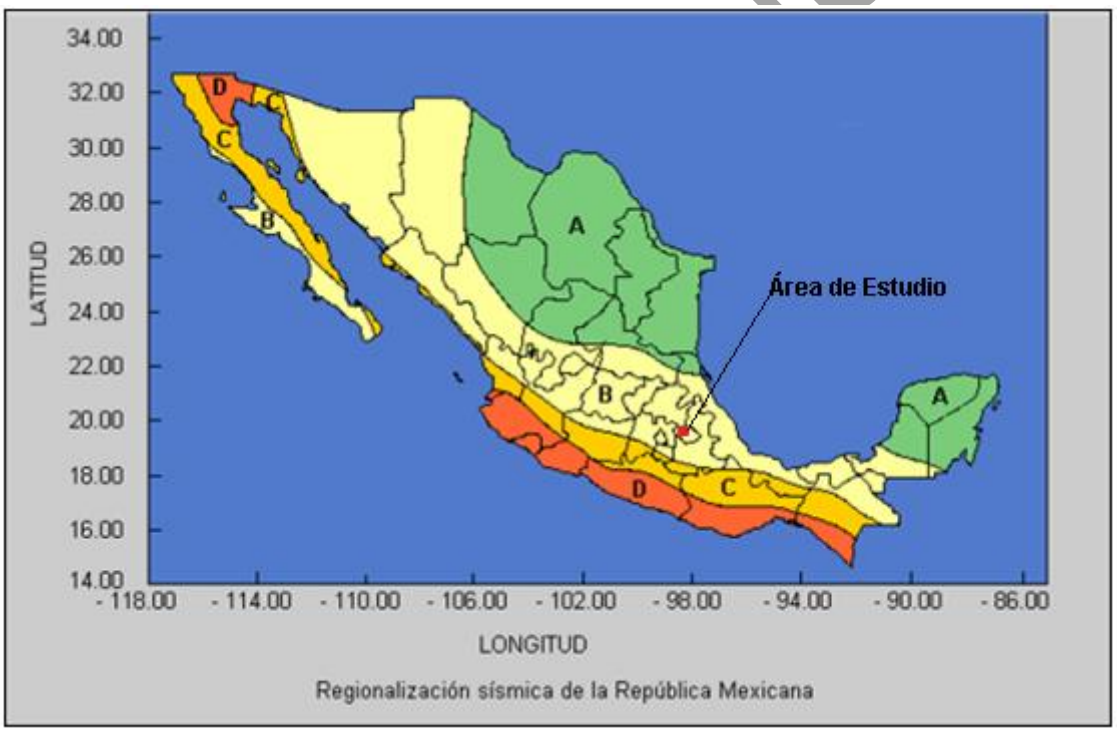
4.2.1.12 Susceptibilidad de la zona a sismicidad, desplazamientos, Derrumbes u otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

4.2.1.12.1 Sismos

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

Conforme a los datos del Servicio Sismológico Nacional en su mapa de Regionalización Sísmica de México, el área de estudio se ubica en la **región B**, de media intensidad. Esta zona es de intensidad **moderada**, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Figura 32: Riesgos por sismos



Fuente: Servicio Sismológico Nacional httt://www.ssn.unam.mx

4.2.1.12.2 Desplazamiento y hundimiento

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

Dentro del área de estudio es no hay posibilidad de deslizamiento, al encontrarse dentro de una zona de poca pendiente, aunque al este se encuentra una zona en las elevaciones donde si existe ese peligro, no presenta un riesgo al estar alejada del proyecto.

Por el contrario, toda el área de estudio de encuentra dentro de una zona susceptible a hundimientos (figura 33).

4.2.1.12.3 Volcanes

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

El volcán que se encuentra cercano al área del proyecto se localiza al noroeste a 30 Km en el municipio de Apan en el estado de Hidalgo, debido a la distancia, este no representa un riesgo para la implantación y operación del proyecto (figura 34).

4.2.1.12.4 Conclusiones

Los riesgos geológicos que pudieran ocurrir en la región no comprometen o condicionan el desarrollo del proyecto; a pesar de haber un riesgo de hundimiento de tierra, debido al grado de pendiente que se cataloga como **plano** este riesgo no es muy probable que ocurra; está en la región **media** de sismicidad, por lo que la ocurrencia de un sismo y dada la naturaleza del proyecto (fotovoltaico) no hay riesgo de verse afectado por este fenómeno.

En cuanto a volcanes, el más cercano está a 30 km del área del proyecto y actualmente se encuentra inactivo.

Consulta Pública

Figura 33: Hundimientos y Deslizamientos

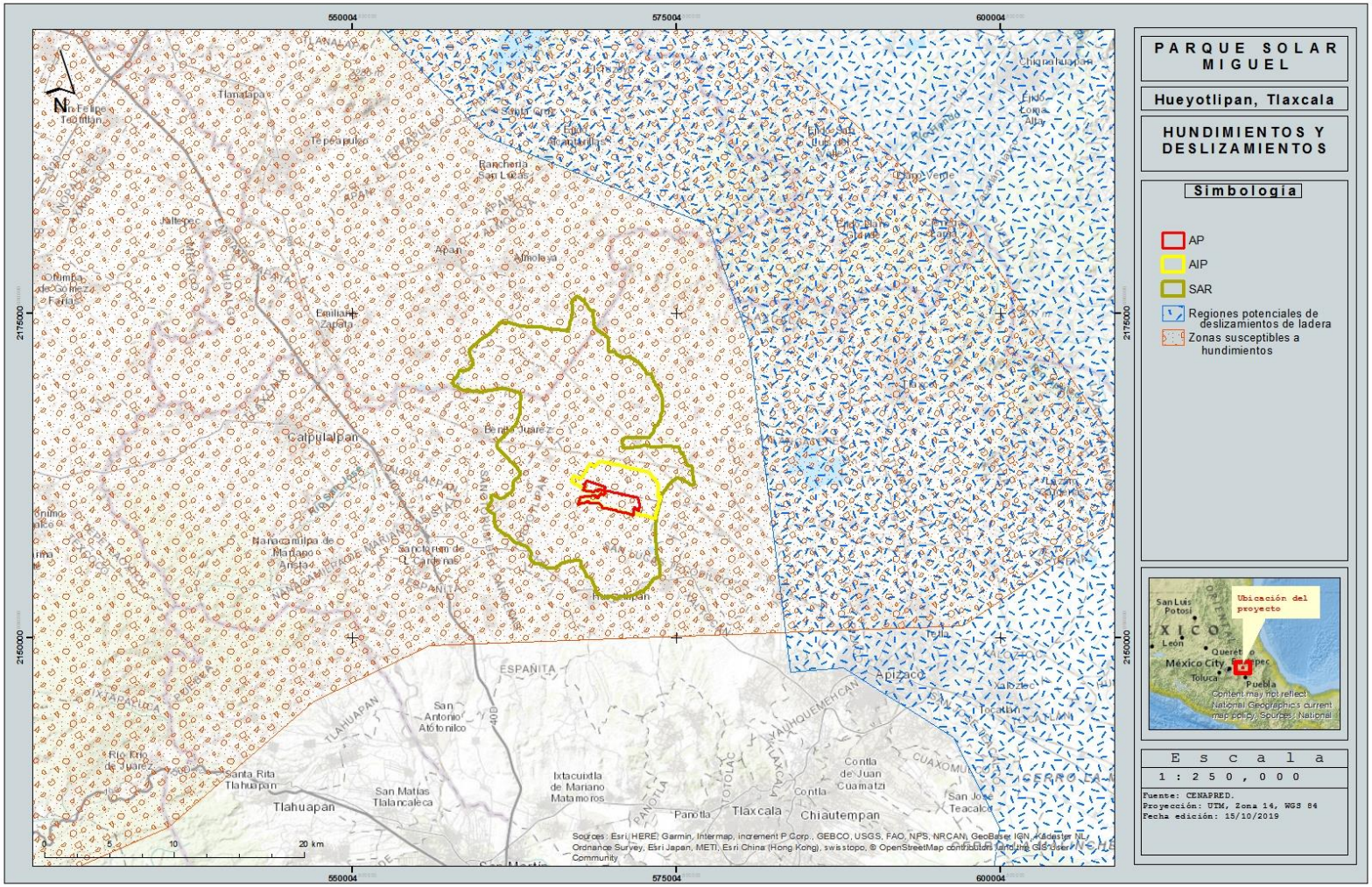
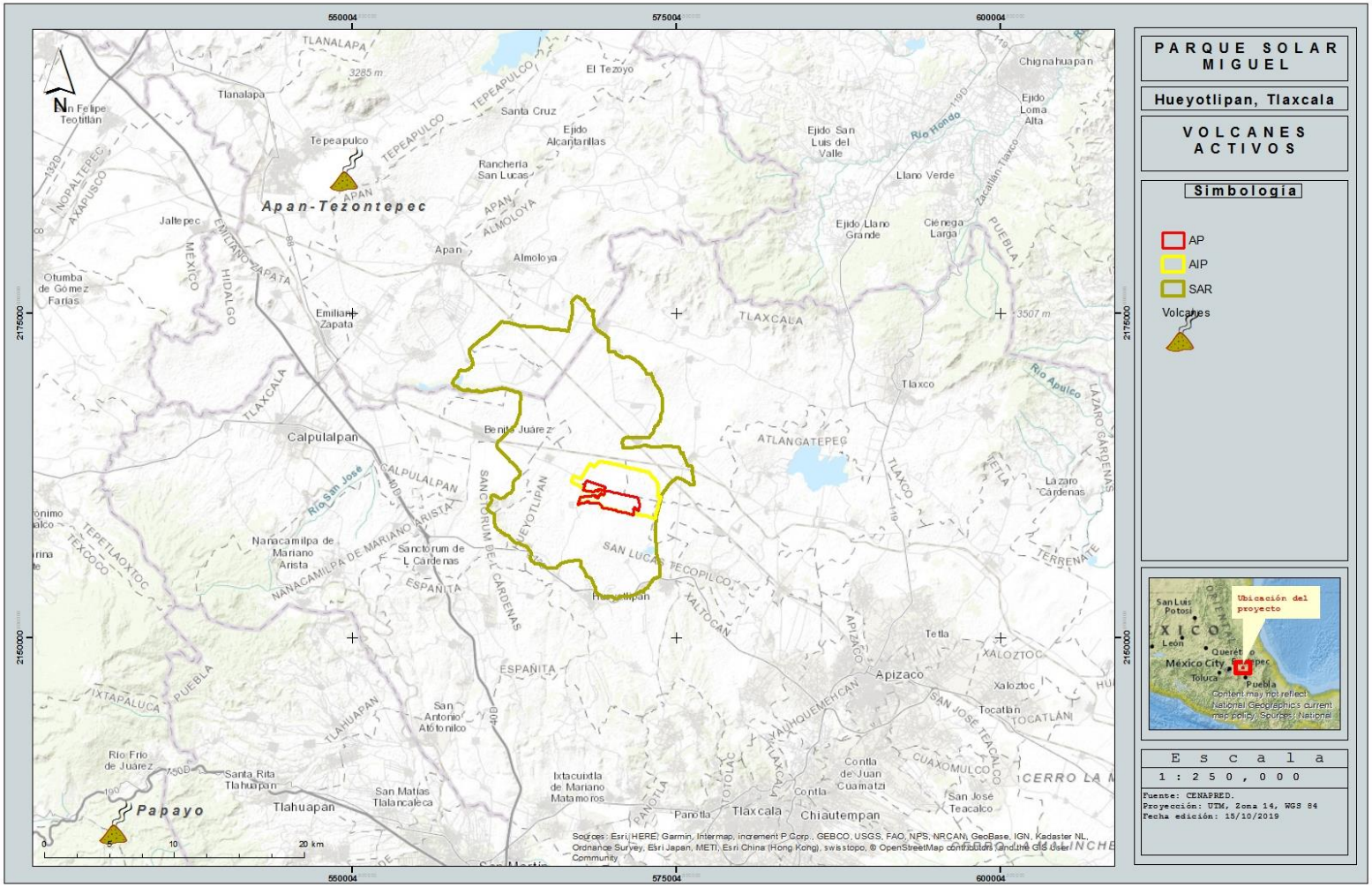


Figura 34: Volcanes Activos

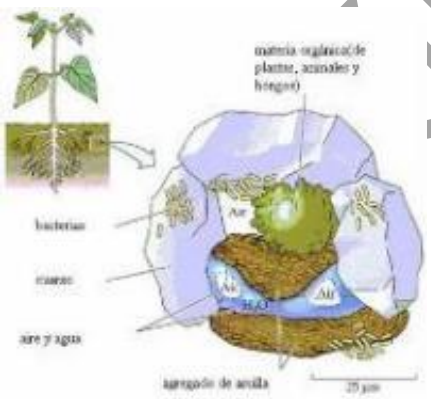


4.2.1.13 Suelo

El suelo como cuerpo natural

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

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



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

Servicios ambientales

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

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

Consulta pública

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

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

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

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

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

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

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

Consulta Pública

eliminadas por la expansión urbana e industrial que cubre la superficie del suelo con edificaciones, carreteras y otras infraestructuras.

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

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

De acuerdo al conjunto de datos vectoriales (escala 1:1'000,000 del INEGI), a las definiciones del Diccionario de datos edafológicos (escala 1:1'000,000 de INEGI, 1999) y a la Guía para la interpretación de cartografía, (edafología, de INEGI, 2004), los tipos de suelos encontrados en el área de estudio son 6, los cuales se encontraron formando 5 asociaciones distintas:

Para el SAR se registraron los siguientes:

Hh + Wm / 2 / D

Feozem háplico, asociado a Planosol mólico, de textura media y fase física dúrica.

Be + I Re /1/D

Cambisol eútrico asociado a Litosol y Regosol eútrico de textura gruesa y fase física dúrica.

Hh + Re / 2 / D

Feozem háplico, asociado a Regosol eútrico, de textura media y fase física dúrica.

Hh + Be + I / 2 / D

Feozem háplico, asociado a Cambisol eútrico y Litosol, de textura media y fase física dúrica.

Hh + Hl + Vp / 2 / D

Feozem háplico, asociado a Feozem lúvico y Vertisol Pélico, de textura media y fase física.

En el AIP y el AP, solo se registran dos:

Hh + Hl + Vp / 2 / D

Hh + Wm / 2 / D

Consulta Pública

4.2.1.13.2 Tipo de suelo

Las definiciones de cada tipo de suelo fueron obtenidas de la Guía para la Identificación Cartográfica Edafológica de INEGI (2004), del Diccionario de Datos Edafológicos (1998) y complementadas con las definiciones de la FAO (2007).

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

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

Vertisol (V): Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que porsercolapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Planosol (W): Connotativo de suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm, y se encuentran principalmente en los climas templados y semiáridos de nuestro país. Las regiones donde se han registrado con mayor frecuencia son los Altos de Jalisco, llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, los valles zacatecanos y algunas porciones de las planicies tarahumaras. Su vegetación natural es de pastizal o matorral. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen. Debajo de esta capa se presenta un subsuelo muy arcilloso, o bien, roca o tepetate, todos impermeables). En otros países se les conoce como suelos “dúplex” por el contraste en su textura. En el centro norte

Consulta Pública

de México, se utilizan con rendimientos moderados en la ganadería de bovinos, ovinos y caprinos. Su rendimiento agrícola depende de la subunidad de Planosol que se trate. Son muy susceptibles a la erosión, sobre todo en las capas superficiales.

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

Regosol (R): Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables.

Cambisol (B): Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

4.2.1.13.3 Subtipos de suelo

El segundo nivel jerárquico de la clasificación de un suelo, generalmente definido por la característica de diagnóstico. Esta característica es secundaria y complementa el tipo del suelo dominante, identificado en función de los horizontes de diagnóstico específicos:

Háplico (h): Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.

Eútrico (e): Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos.

Consulta Pública

Mólico (m): Suelos con una capa superficial suave, obscura, fértil y rica en materia orgánica.

Lúvico (l): Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. Son generalmente de color rojizo o pardo oscuro.

Pélico (p): Subunidad exclusiva de los Vertisoles. Indican un color negro o gris oscuro.

4.2.1.13.4 Textura del suelo

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

Textura Gruesa (1): Suelos con mucha arena.

Textura Media (2): Suelos con equilibrio de arcilla, limo y arena en los 30 cm superficiales. Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

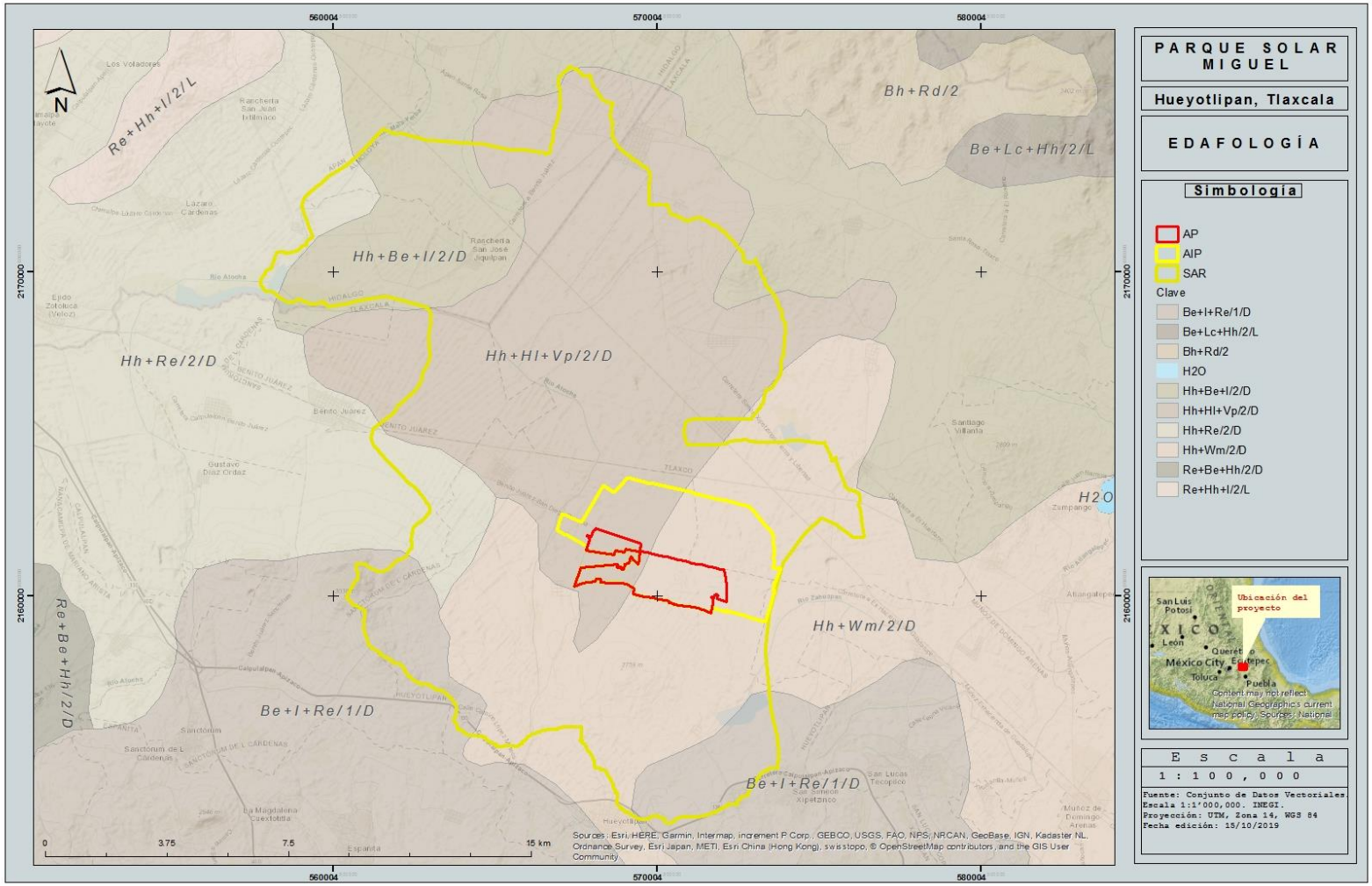
4.2.1.13.5 Fase física del suelo

Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

Dúrica (D): Capa sub superficial fuertemente cementada, resistente al agua y al ácido por sílice dentro de los 50 cm de profundidad.

Consulta Pública

Figura 35: Edafología



4.2.1.14 Erosión

4.2.1.14.1 Erosión hídrica

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

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

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

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

Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (EUPS)

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

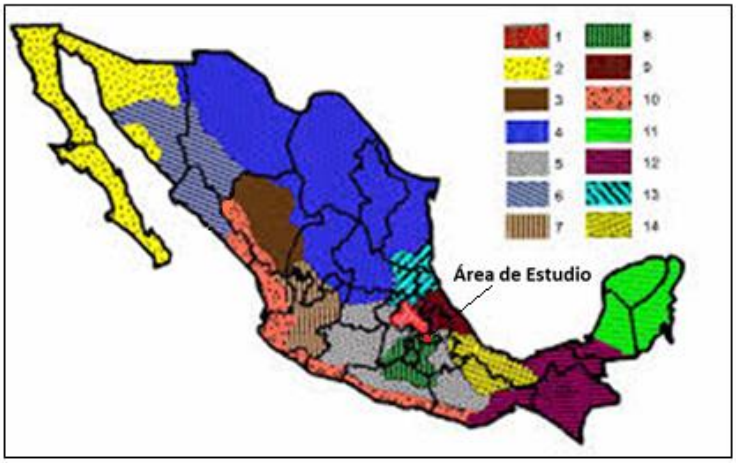
$$A = R\ K\ L\ S\ C\ P$$

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

Consulta Pública

Factor de erosividad (R): La erosividad es la capacidad potencial que tienen las gotas de agua de lluvia para causar erosión. Existen muchas formas de determinarla, una de ellas es a través del índice EI30 (Wischmeier and Smith, 1965). Con base en esta ecuación, Cortés (1991) propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS. De acuerdo con dicha zonificación, la CHF se ubica en la región **número 8** y le corresponde la **ecuación 8** para el cálculo del factor R (Montes-León *et al*, 2011):

Figura 36: Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana (SAGARPA-INIFAP, 2007).



$R= 1.9967*P + 0.003270*P^2$

Tabla 13: Ecuaciones regionalizadas para la república mexicana (Cortés, 1991).

Región	Ecuación	R^2
1	$R= 1.2078*P + 0.002276*P^2$	0.92
2	$R= 3.4555*P + 0.006470*P^2$	0.93
3	$R= 3.6752*P – 0.001720*P^2$	0.94
4	$R= 2.8959*P + 0.002983*P^2$	0.92
5	$R= 3.4880*P – 0.000188*P^2$	0.94
6	$R= 6.6847*P + 0.001680*P^2$	0.90
7	$R= (-0.0334) *P + 0.0061*P^2$	0.98
8	***$R= 1.9967*P + 0.003270*P^2$***	***0.98***
9	$R= 7.0458*P – 0.002096*P^2$	0.97
10	$R= 6.8938*P + 0.000442*P^2$	0.95
11	$R= 3.7745*P + 0.004540*P^2$	0.98
12	$R= 2.4619*P + 0.006067*P^2$	0.96
13	$R= 10.7427*P – 0.001008*P^2$	0.97
14	$R= 1.5005*P + 0.002640*P^2$	0.95

Consulta

Dónde:

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

Para la descripción de R en la zona de estudio se emplearon los promedios de precipitación obtenidos con datos de la estación climatológicas de CONAGUA: Cuamantzingo (29004), con registros de 59 años correspondientes al periodo de 1951 a 2010.

Tabla 14: Precipitación meda mensual

Precipitación normal anual (mm)													
Estación	**Meses**												
Cuamantzingo (29004)	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
	5.4	8.6	12.3	33.4	59.4	119	115.4	**117**	103.5	48.3	10.5	5.7	**638.5**
Coordenadas de Localización: 19°31'11''N/098°16'09''W 2,563 m.s.n.m													
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Temperatura Media en °C													

$$\mathbf{R=}\ 1.9967*(638.5) + 0.003270*(638.5)^2$$

R= 2,608.01 Mj/ha mm/hr

Erosionabilidad (K): El factor K indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por: 1) el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia, 2) el flujo superficial o 3) por la acción de ambos fenómenos. Sin embargo, desde un punto de cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes-León *et al*, 2011). Para su estimación se utilizan los datos de la textura de los suelos y los tipos de suelo de la clasificación de INEGI serie II 1:250,000, que concuerda con la clasificación realizada por la FAO (2015).

En este caso el valor es de 0.02 Feozem de textura media para el SAR, AIP y AP, ya que es el suelo con mayor presencia en estas superficies. Los valores corresponden a los plasmados en la siguiente tabla:

Consulta Pública

Tabla 15: Textura de suelos de acuerdo a la clasificación de Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB), (IUSS Working Group WRB, 2015).

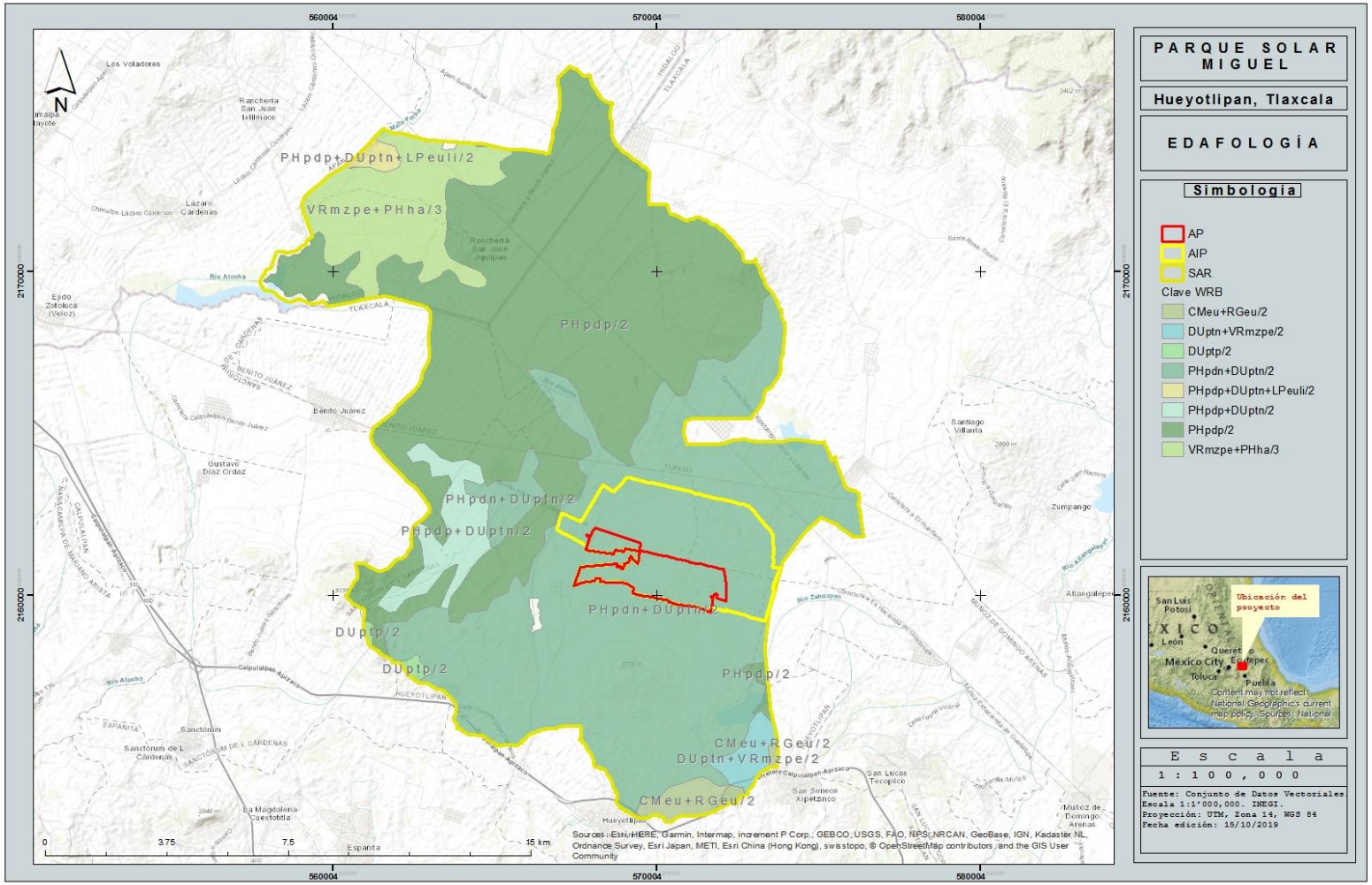
Símbolo	Clasificación	Textura		
		Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.04	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.02	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.03	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.02	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.04	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.04	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol,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

Consulta Pública

Símbolo	Clasificación	Textura		
		Gruesa	Media	Fina
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.04	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.02	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éutrico,gélico)	0.013	0.02	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.04	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
O (a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.02	0.007
R	Regosol	0.026	0.04	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.04	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.02	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.04	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.04	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.04	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.02	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.02	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.04	0.013
Tv	Andosol	0.026	0.04	0.013
U	Ranker	0.013	0.02	0.007
V (c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.04	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.04	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (K,h,l,g)	Xerosol (cálcico, gléyco, háplico, lúvico)	0.053	0.079	0.026
Y(h, K,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.04	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.04	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.02	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.04	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

Consulta Pública

Figura 37: Tipo de suelos de acuerdo a la Serie II del INEGI, escala 1:250,00 clasificación concordante con la WRB, 2015.



Longitud y grado de pendiente (LS): Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo.

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se utiliza la siguiente formula:

$$LS = (\lambda/22.13)^{m} (0.065 + 0.045\ S + 0.0065\ S^{2})$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente
S = Pendiente media del terreno.
m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía de 0.2-0.5)

Tabla 16: Valores que toma m en función del grado de pendiente (Becerra, 1999)

Grado de Pendiente %	Valor en m
<1	0.2
1 3	0.3
3 5	0.4
>5	0.5

Sistema Ambiental Regional

- Pendiente media del terreno: 4.14%
- Longitud: 12,593.00 m.
- Valor de m: 0.4

LS = 4.57

Área de Influencia del Proyecto

- Pendiente media del terreno: 0.82%
- Longitud: 4,897.00 m.
- Valor de m: 0.2

LS = 0.31

Área del Proyecto

- Pendiente media del terreno: 0.68%
- Longitud: 4,423.00 m.
- Valor de m: 0.2

LS = 0.28

Consulta Pública

4.2.1.14.2 Erosión actual (Ea)

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

Ea (Erosión actual) = R K LS C

Dónde:

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

Factor de protección de la vegetación (C): El factor de protección, se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés (o vegetación) y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0.

En este caso el valor de C es de 0.75, dado por la vegetación actual dominante tanto en el SAR como en el AIP y AP; definida por la serie VI del INEGI, que es de Agricultura de temporal.

Los valores de C se muestran en la siguiente tabla y fueron tomados de Montes-León *et al*, (2011):

Tabla 17: Factor C, valores tomados de Montes-León et al., 2011.

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófito	0.25
Bosque de encino	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de tascate	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque mesófilo de montaña	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva alta subperennifolia	0.45
Manglar	0.1	Selva baja caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2	Selva baja espinosa subperenifolia	0.5
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45

Consulta Pública

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral rosetófilo costero	0.25	Tular	0.1
Matorral Sarcocaule	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65	Agricultura de riego	0.55
Palmar inducido	0.75	***Agricultura de temporal***	***0.75***
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Para el SAR, sustituyendo los valores tenemos:

E_a = (2,608.01) (0.02) (4.57) (0.75)
E_a = 178.96 t/ha/año

Resultado que se interpreta como una pérdida de suelo **alta** y que, considerando la superficie del SAR (23,196.88 ha), equivale a una pérdida total actual de 4´151,228.71 ton/año.

Para el AIP, sustituyendo los valores tenemos:

E_a = (2,608.01) (0.02) (0.31) (0.75)
E_a = 12.22 t/ha/año

Resultado que se interpreta como una pérdida de suelo **media** y que, considerando la superficie del AP cubierta por este tipo de suelo (1,894.99 ha), equivale a una pérdida total actual de 23,157.35 ton/año

Para el AP, sustituyendo los valores tenemos:

E_a = (2,608.01) (0.02) (0.28) (0.75)
E_a = 11.12 t/ha/año

Resultado que se interpreta como una pérdida de suelo **media** y que, considerando la superficie del AP cubierta por este tipo de suelo (543.13 ha), equivale a una pérdida total actual de 6,038.71 ton/año

Consulta Pública

4.2.1.14.3 Erosión potencial (Ep)

E_p (Erosión potencial) = R K LS

La erosión potencial se interpreta como el cambio o incremento que se presentará en el área de proyecto una vez llevado la limpieza del terreno, es posible que este cambio también afecta las demás áreas definidas con relación a lo siguiente:

Donde:

Ep = Erosión potencial
R = Erosividad de la Lluvia
K = Erosividad del suelo
LS = Longitud y grado de pendiente

La erosión potencial para el AP; sustituyendo los valores tenemos:

Ep = (2,608.01) (0.02) (0.28)
Ep = **14.82 t/ha/año**

El resultado de la erosión potencial, que se espera una vez realizada la limpieza del terreno sin aplicar ninguna medida de mitigación, sería de **14.82 t/ha/año** lo que corresponde a una pérdida de suelo **moderada**. Esto significa que se perderán alrededor de **8,051.61** toneladas totales anuales por erosión hídrica en el AP, considerando que la superficie de esta área es de 543.13 ha lo que representa un aumento con respecto a la erosión actual de **2,012.90 ton/año.**

Erosión hídrica actual AP	Erosión hídrica potencial AP	Incremento en la pérdida de suelo
6,038.71 ton/año	8,051.61 ton/año	**2,012.90 ton/año**

Esto implica que, tras la limpieza del terreno, aumentará en un 33% la pérdida de suelo respecto a la erosión actual.

El incremento en la pérdida de suelo de 2,012.90 ton/año también afectará a las demás áreas de estudio definidas con relación a lo siguiente:

Para el área del AIP tenemos

Erosión actual AIP	Incremento en la pérdida de suelo	Erosión en el AIP tras la limpieza del terreno
23,157.35 ton/año	2,012.90 ton/año	25,170.25 ton/año

Para el área del AIP se perderá un 8% más de suelo al efectuar la limpieza del AP, respecto a la erosión actual del AIP.

Consulta Pública

Para el área del SAR tenemos:

Erosión actual SAR	Incremento en la pérdida de suelo	Erosión en el SAR tras a limpieza del terreno
4´151,228.71 ton/año	2,012.90 ton/año	4´153,241.61 ton/año

Para el área del SAR se perderá un 0%, es decir no se afectará esta área al iniciarse las obras de preparación del sitio para el proyecto

Tabla 18: Equivalencia de los valores de Riesgo de erosión de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980)

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

4.2.1.14.4 Erosión eólica

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

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

Para realizar el cálculo de la erosión eólica en el AP, se realizó mediante la ecuación de erosión eólica WEQ, que de acuerdo al modelo dependerá de cinco factores:

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

Donde:

I= índice de erosionabilidad del viento
K= Factor de rugosidad
C= Factor climático local
L= Longitud del terreno en la dirección prevaleciente de los vientos
V= Equivalente de cobertura de vegetación

Consulta Pública

Índice de erosionabilidad del viento: El índice de erosionabilidad del viento (I), de acuerdo a los grupos de erosionabilidad al viento (WEG) y al tipo de suelo presente el área (franco arenoso), es de 86 t/ha/año. Por lo que:

$$E_1 = I$$

$$E_1 = 86$$

Factor de rugosidad: El factor (K) toma en cuenta la resistencia que tienen las crestas a la erosión eólica, este factor está representado por la relación entre la altura y el espacio de la cresta. Debido a que no existían crestas establecidas en el área estudiada, se asignó el valor de 1 al factor K.

$$E_2 = IK$$

$$E_2 = 86*1 = 86$$

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

$$C = 1/100 \sum U^3 (PEI - P_i) / PE_i) D$$

Donde U es la velocidad media mensual del viento (m/s), PEi es la evapotranspiración potencial mensual (mm), P es la cantidad de lluvia mensual (mm) y D es el número de días en el mes correspondiente. De acuerdo a lo anterior se calculó el factor C y resulta como sigue:

Estimación de erosividad del suelo	
$C=1/100\Sigma U^3((Pei-Pi)/Pei)D$	
U=	Velocidad media del viento mensual a 2m de altura
PE=	Evapotranspiración potencial mensual (mm)
P=	Cantidad de lluvia mensual (mm)
D=	Número de días en el mes correspondiente
Resultado de la estimación de erosividad del suelo	

Consulta Publica

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
U	1.94	1.94	1.94	1.94	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.94	1.94	1.94	1.83
PE	13.11	14.29	18.20	19.25	20.88	19.11	20.08	18.58	18.17	16.03	14.35	13.48	17.13
P	**5.4**	8.6	12.3	33.4	59.4	119	115.4	**117**	103.5	48.3	10.5	5.7	53.21
D	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	30.42
C	**0.26**	**0.19**	**0.17**	**-0.15**	**-0.53**	**-1.52**	**-1.43**	**-1.60**	**-1.36**	**-0.55**	**0.15**	**0.25**	**-0.58**

Por lo tanto, **C= -0.58**

$$E_3 = E_2 * C$$

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
22.00	15.91	14.96	-12.64	-45.20	-130.88	-122.57	-137.24	-117.18	-47.35	13.24	21.71	**-525.23**

Consulta Pública

La erosión eólica presente en el AP, de acuerdo a los datos anteriores y aplicando la siguiente ecuación (con la Inclusión de la longitud de campo):

$$E^4 = (WF^{0.348} + E3^{0.348} - E2^{0.348})^{2.87}$$

$$Wf = E_2(1.0 - 0.122(L/L_0) - 0.383) \exp(-3.3\ L/L_0)$$

Dónde:

WF = es el factor de la longitud del campo
L = es la longitud de campo en dirección al viento (1,658.55 m)
L_0 = es la longitud máxima de campo (4,752.01 m)

Sustituyendo las variables de la fórmula:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
0.45	0.10	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.43	**4.37**

E_4= 1.08 t/ha/año

Este resultado, según la clasificación propuesta por la FAO (1980), corresponde a una pérdida de suelo por erosión eólica **nula o ligera**, esto debido a las características del terreno, la baja velocidad del viento, a la precipitación y al tipo de suelo en la zona.

Actualmente, este resultado se ve limitado a las áreas desprovistas de vegetación, como son los caminos internos existentes en el AP.

Tabla 19: Rangos de erosión de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980)

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

Consulta Pública

4.2.1.14.5 Erosión eólica actual.

Actualmente el área presenta vulnerabilidad a la erosión eólica, debido a los desmontes que han dado paso a la agricultura (actividad económica más relevante en la región). La cantidad de suelo que actualmente se erosiona por este fenómeno en el AP es la siguiente:

Factor de disminución de la erosión por desechos vegetales se calcula mediante la expresión:

$$E_5 = \Psi_1 E4^{\Psi 2}$$

Donde:

$\Psi_1 =$ exp (-0.759 V – 4.74x10^{-2} V2 + 2.95 x 10^{-4} V^5)
$\Psi_2 =$ 1.0 + 8.93 x 10^{-2} V + 8.51 x 10^{-3} V2 – 1.5 x 10^{-5} V^3

Donde **V** es la determinación de la cobertura vegetal. Siddoway *et al.* (1965) cuantificó las propiedades específicas de la cobertura vegetal que influencian la erodabilidad del suelo.

Las ecuaciones de regresión se obtuvieron en relación a la pérdida de suelo por los vientos para los montos seleccionados, los tipos y la orientación de las coberturas vegetales, la velocidad del viento y los terrones del suelo. Woodruff y Siddoway (1965), relacionaron la pérdida del suelo con la cobertura vegetal equivalente para granos pequeño y rastrojo de sorgo para diversas orientaciones (horizontal o vertical) y alturas, Lyles y Allison (1981) determinaron el equivalente a la protección por erosión eólica a partir de pastos y residuos de cultivo que se seleccionaron.

Lyles y Allison formularon la siguiente ecuación:

$$(SG)e = {}_aX^b$$

Donde **SG**, es el equivalente de grano pequeño plano (kg/ha), **X** es la cantidad de residuos o hierbas a convertir y **a** y **b** son las constantes que se obtuvieron a partir de los cuadros ya preparados (Lyles and Allison, 1981).

Se determinó una ecuación promedio a partir de la agrupación de todos los datos de los cultivos con hileras perpendiculares a la dirección del viento, 8.9 y 0.9 para a y b, respectivamente.

Se requiere tanto del equivalente de grano pequeño plano o del factor vegetativo para los distintos procedimientos para estimar la erosión eólica. La relación entre el equivalente de grano pequeño y plano y la cobertura vegetal fue demostrada gráficamente por Woodruff y Siddoway (1965).

Williams *et al.* (1984) creó una ecuación para la relación gráfica:

$$V = 0.2533\ (SG)e1.363$$

Consulta Pública

Quedando como sigue:

Factor X= 0.998 kg/ha (Rattan Lal. 1994)

= 998 ton/ha

SG= 0.89 x 998 ^0.9

SG = 445.254

V = 0.2533 (445.254) e ^ 1.363

V= 1.032017838

Ψ_1= 0.406735432

Ψ_2= 1.326878356

E5 =

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
0	0.11	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.003	**0.13**

El total de erosión eólica por hectárea de cultivo dentro del AP es de 0.13 ton/ha/año. Lo cual multiplicado por el total de superficie de cultivo (543.13 ha) obtenemos una erosión eólica actual para el AP de **71.42 ton/año**.

4.2.1.14.6 Erosión eólica potencial en el AP

Una vez retirado el cultivo presente en el AP, la superficie del mismo pasará a ser suelo desnudo, por lo que, considerando el resultado de la erosión eólica presente en las zonas desprovistas de vegetación del área de estudio (1.08 t/ha/año) y multiplicándolo por la superficie del AP (543.13 ha), se obtiene una erosión eólica potencial de **586.17 t/año**.

Esta modificación representa un incremento en la erosión eólica de:

Erosión eólica actual en el AP (t/año):	Erosión eólica potencial en el AP (t/año):	Incremento en la pérdida de suelo de (t/año) :
71.42 ton/año	586.17 ton/año	**514.75 ton/año**

Consulta Pública

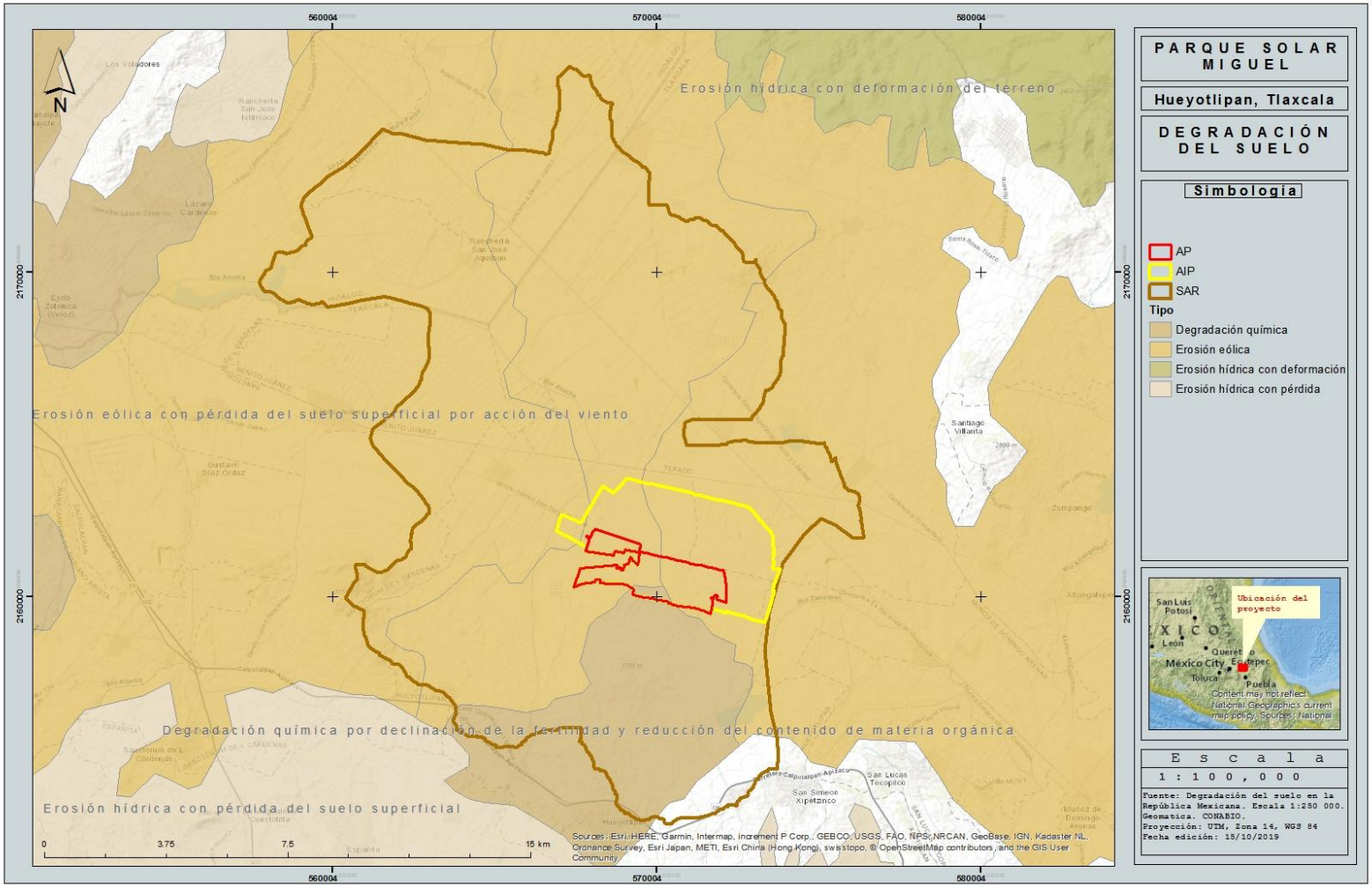
4.2.1.14.7 Conclusiones de erosiones hídrica y eólica

Los análisis de erosión indican que la preparación del terreno no se verá afectada en mayor grado al iniciarse esta actividad, debido a que ya existe un grado de degradación del suelo derivada de la extensa actividad agropecuaria presente (principalmente agrícola). Los valores arrojados señalan una erosión tanto hídrica como eólica en un rango de ligero a moderado, sin afectación a las demás áreas (SAR y AIP). Cabe señalar que se llevarán a cabo medidas de compensación y mitigación, para contrarrestar este impacto al facto suelo (ver capítulo 6).

Esto concuerda con lo señalado en el mapa de *Degradación del Suelo en la República Mexicana* (escala 1:250,000 de la CONABIO, 2004). Que indica perdida de suelo por erosión eólica con pérdida del suelo superficial, por acción del viento en un grado ligero por causa de la actividad agrícola, en la mayor parte del SAR, AIP y AP. Y una pequeña porción de estas tres áreas presenta una degradación química, por declinación de la fertilidad y reducción de la cantidad de materia orgánica en un grado ligero a causa de la actividad agrícola.

Consulta Pública

Figura 38: Degradación del Suelo



4.2.1.15 Agua

4.2.1.15.1 Hidrología superficial

Según el catálogo de metadatos “Regiones Hidrológicas Administrativas (Organismos de Cuenca) de la Comisión Nacional para el Conjunto y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2007), el área de estudio se localiza dentro de la siguiente clasificación Hidrológica:

- **Región Hidrológica Administrativa (RHA):** XIII Aguas del Valle de México
- **Región Hidrológica (RH):** RH 26 Alto Pánuco
- **Cuenca hidrológica:** Río Moctezuma
- **Subcuenca:** Pachuca-Cd. de México

Región Hidrológica Administrativa XIII Aguas del Valle de México

Se localiza en la zona centro del país, cuneta con una superficie de 18,109.7 Km^2, lo que equivale al 0.93% de superficie de la República Mexicana Colinda al norte con la RHA IX Golfo Norte, al este con la RHA X Golfo Centro, al sur con la RHA IV Balsas y al oeste con la RHA VIII Lerma Santiago-Pacífico. Comprende en su totalidad al Distrito federal y parcialmente a los estados de Tlaxcala, Hidalgo y Estado de México

Administrativamente está integrada por 121 municipios: 16 en el Distrito Federal, 39 de Hidalgo, 62 del Estado de México y 4 de Tlaxcala. La RHA se encuentra contenida dentro de la Región hidrológica (Rh) 26 Pánuco y sobre la parte baja de la cuenca del Río Moctezuma.

Región Hidrológica 26 Alto Pánuco

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), como por la superficie que comprende. Dentro del estado de Tlaxcala abarca una mínima extensión de la parte noroeste, en sus límites con el estado de Hidalgo. Sólo parte de una cuenca corresponde a Tlaxcala.

Cuenca Hidrológica Río Moctezuma

Cubre una superficie dentro del estado de 750.092 km^2. La corriente más importante de esta cuenca es el principal afluente del río Pánuco. Tiene como origen a los ríos San Juan y Tula, en el Estado de México, y en su recorrido se le conoce con diversos nombres: el de río Moctezuma le corresponde a la zona comprendida entre las confluencias de los ríos San Juan del Río y Tampaón. La parte de esta cuenca que corresponde al estado de Tlaxcala aporta una cantidad mínima de agua al estado ya que la mayoría de los escurrimientos existentes drenan en dirección del Estado de México, hacia el río Moctezuma. Tiene en parte una subcuenca intermedia: Lago Tochac y Tecocomulco.

Consulta Pública

Figura 39: Cuenca hidrológica

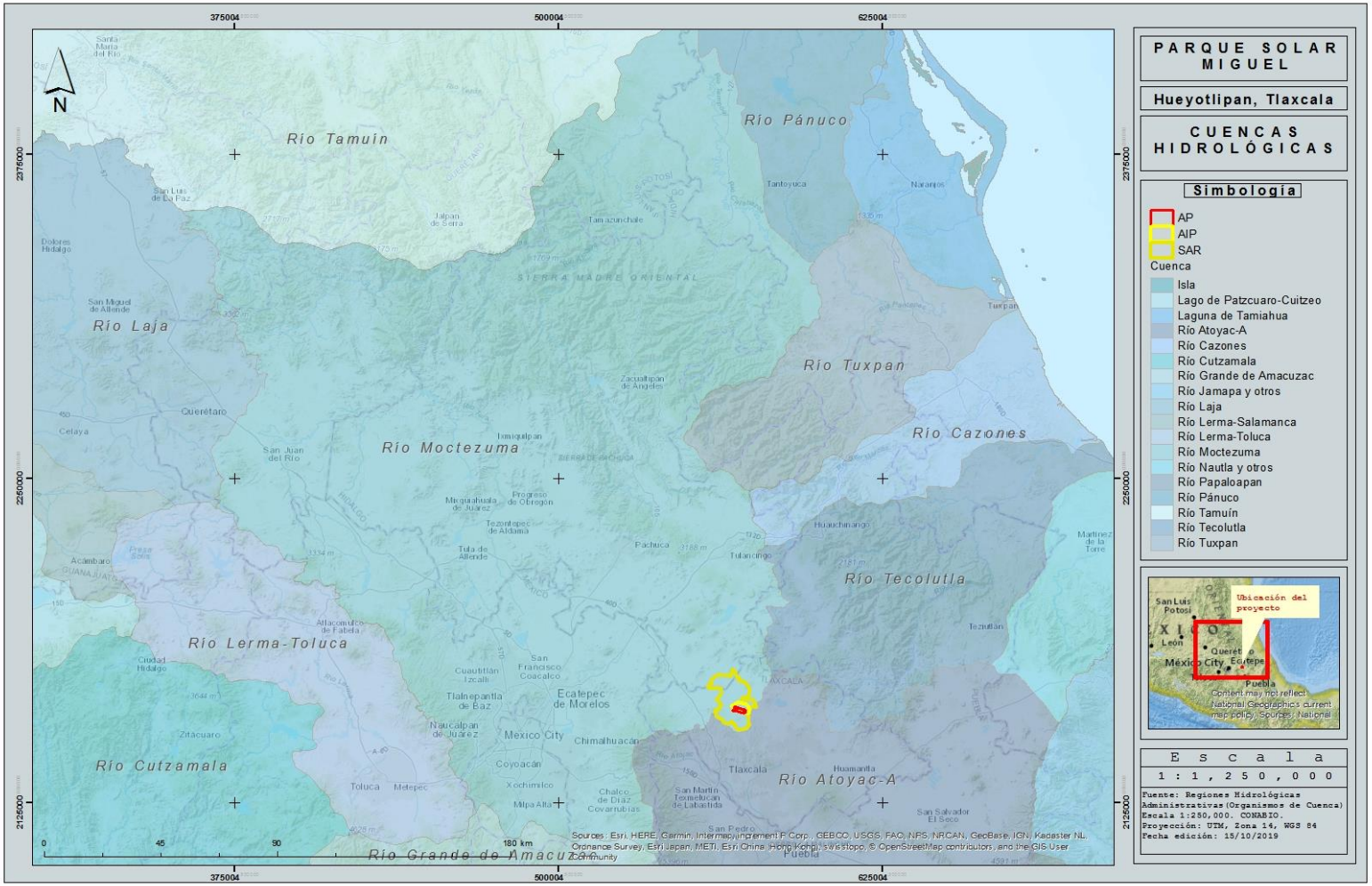
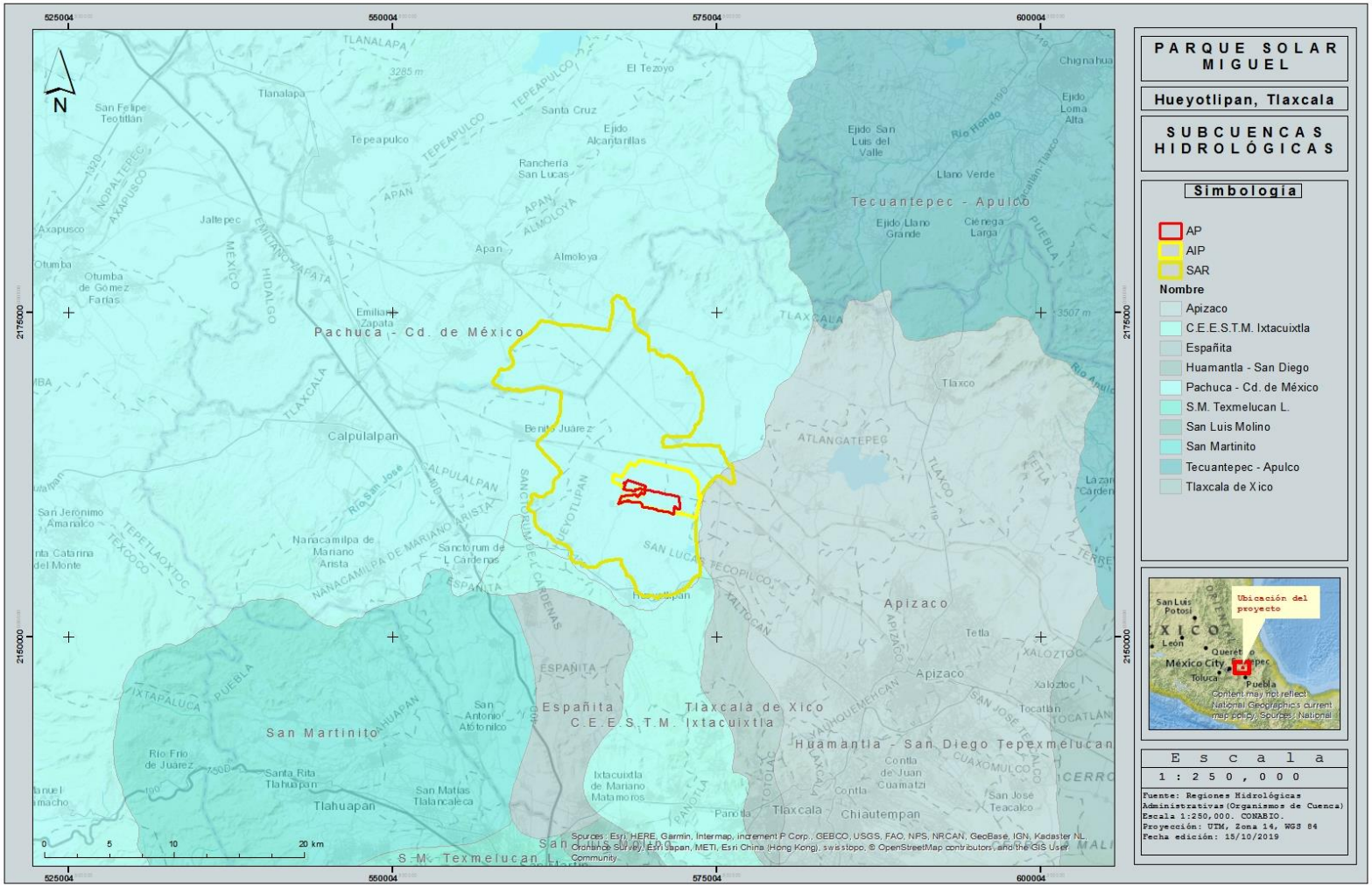


Figura 40: Subcuenca hidrológica



4.2.1.15.2 Red hidrográfica en la zona de estudio

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

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

Para el SAR se localiza solo una corriente superficial principal de orden 5, esta corriente superficial es irrigada por corrientes de ordenen 1, 2, 3 y 4. La corriente principal de orden 5 se une a otra formando una corriente de orden 6 al noreste de SAR (figura 41, 42 y 43).

El caudal mínimo de estos escurrimientos alcanza un valor igual a 0 en la temporada seca, correspondiente a los meses de invierno El caudal máximo de estos escurrimientos se calculó para periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años. Se hizo un estudio previo de precipitaciones máximas probables para cada uno de los periodos de retorno, a partir de los datos arrojados por el simular SIATL, del sistema Antares desarrollado por INEGI.

En la tabla siguiente, se muestran los valores de los caudales pico o máximos (m^3/s) para cada uno de los periodos de retorno.

Para calcular los caudales máximos en el AP y en el SAR se tomaron las corrientes superficiales presentes en cada una de las áreas respectivamente. Este cálculo se realizó con ayuda del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, versión 3.2 (SIATL) disponible en línea en la dirección:

http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#

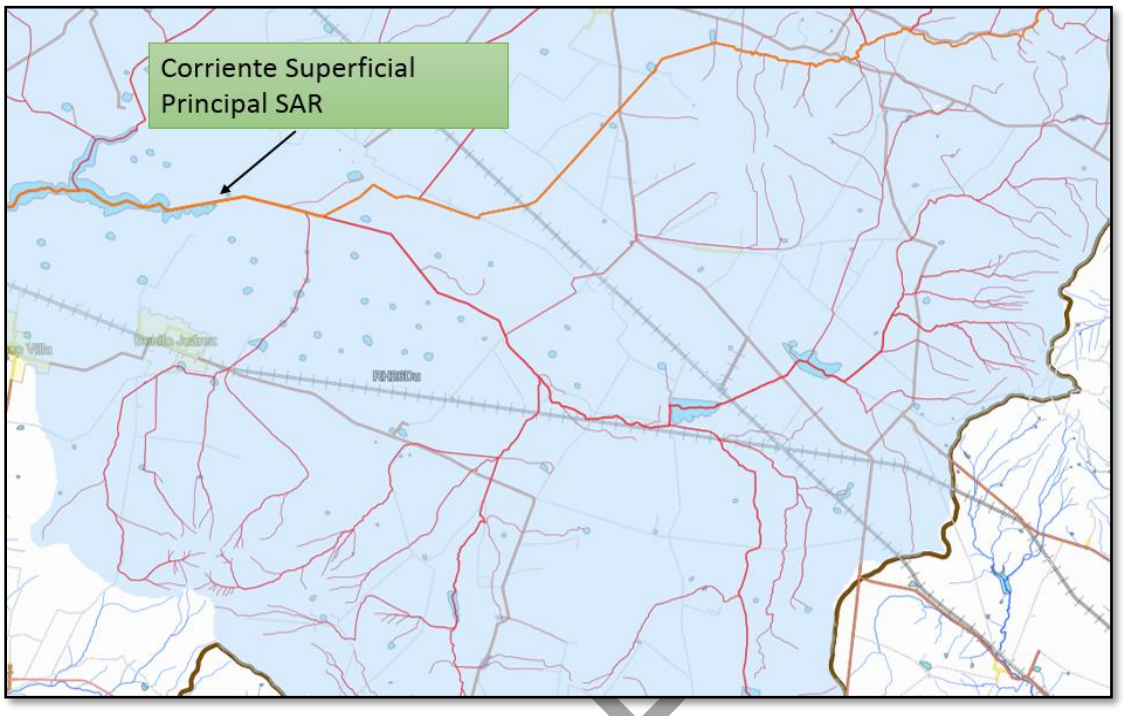
Los valores calculados fueron:

Tabla 20: Caudales máximos SAR

Periodo de retorno	PM 24 (mm)	Caudal pico (m^3/s)
		Corriente 1
10	60	236.56
25	90	354.85
50	100	394.35
100	100	394.35

Consulta Pública

Figura 41: Red hidrográfica SAR, vista en SIATL 3.2



Consulta P

Figura 42: Red hidrográfica SAR

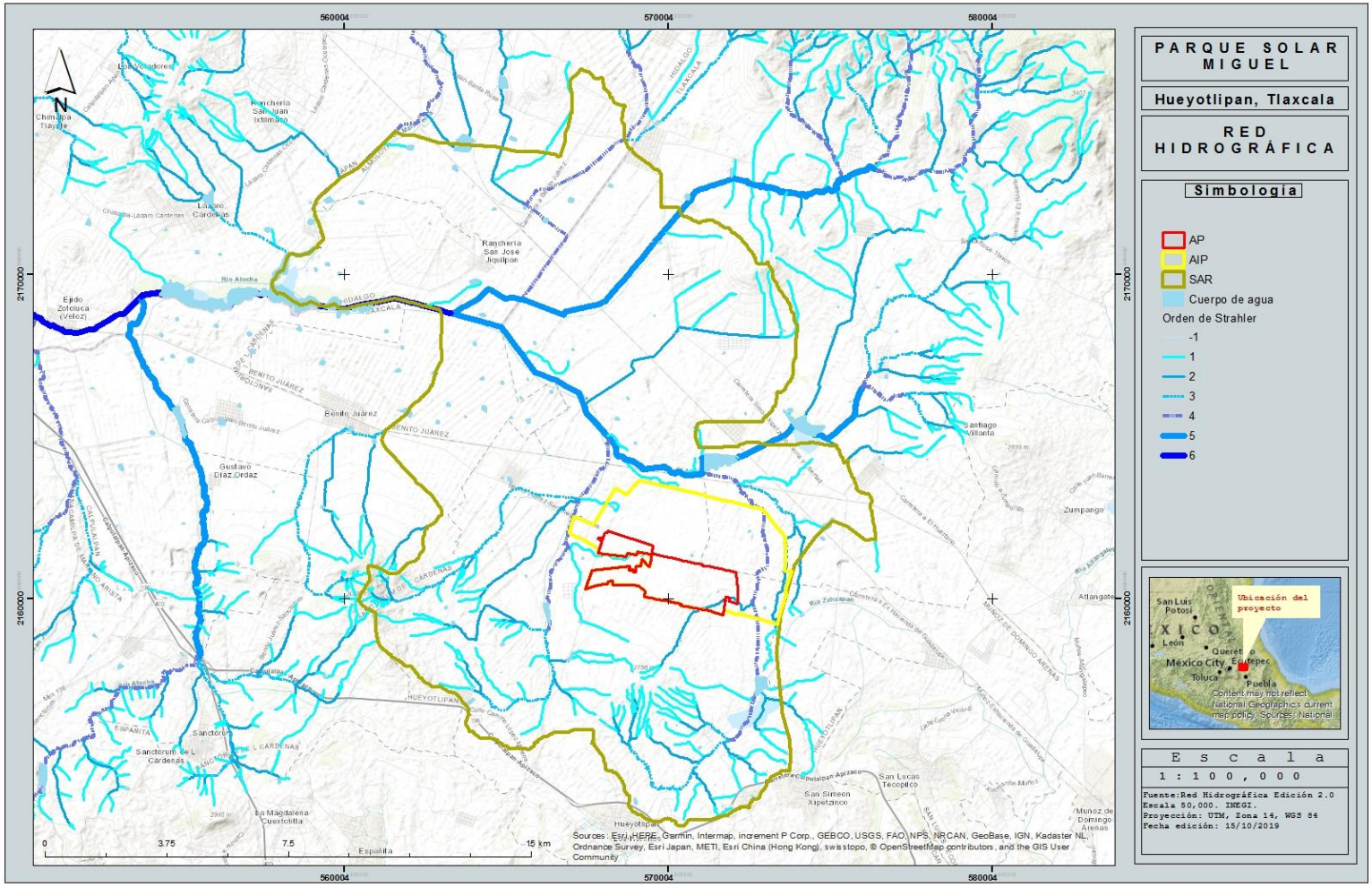
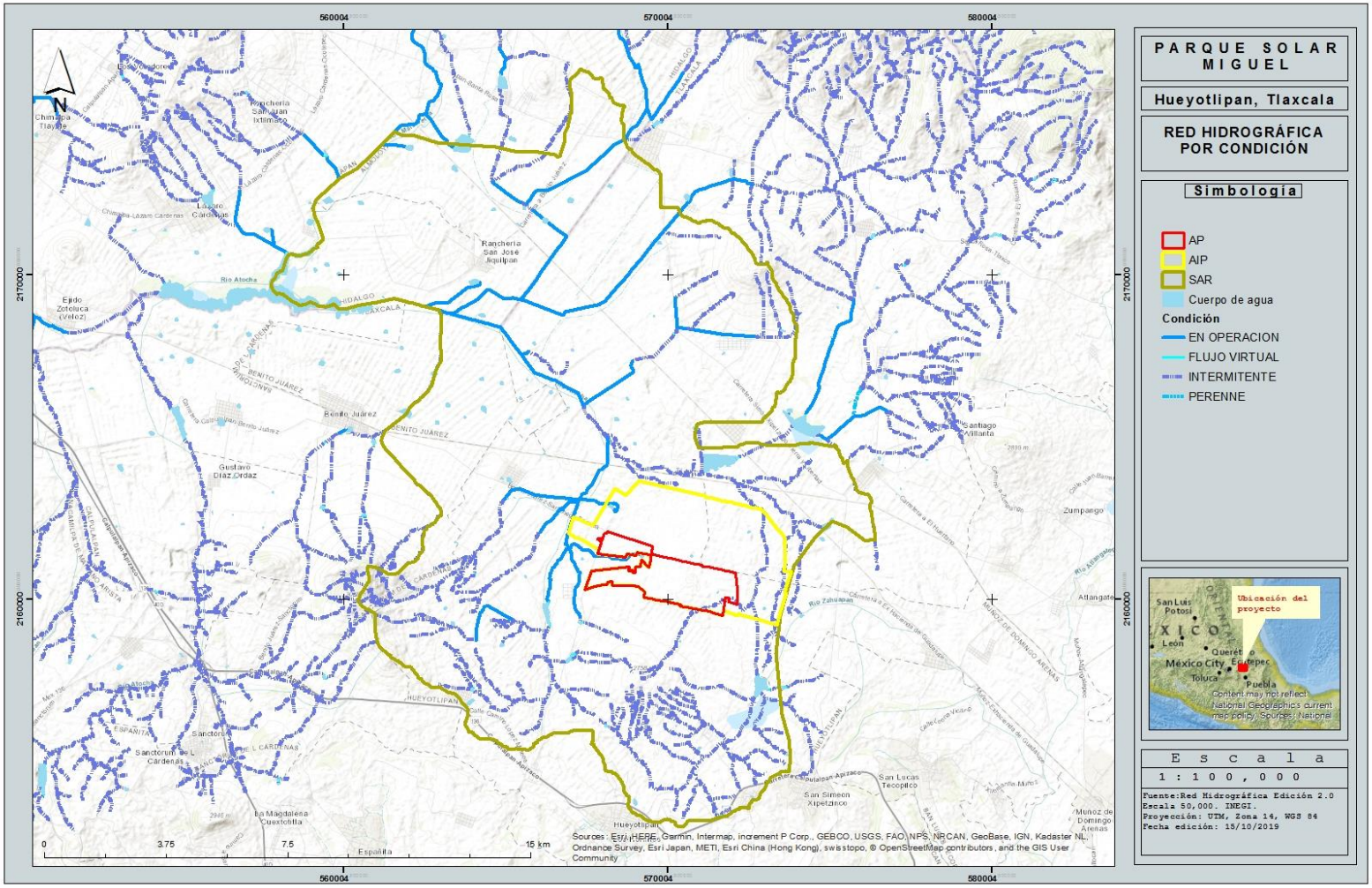


Figura 43: Red hidrográfica por condición SAR



En la red hidrográfica presentada para el proyecto Parque Solar Miguel se aprecia dos corrientes superficiales de tipo intermitente solo presentan agua en época de lluvias. Las 2 corrientes superficiales que se localizan sobre el AP son de orden 1 y 2, siendo de la corriente principal de orden 1 que se encuentra en la parte noroeste (figura 44, 45 y 46).

Los valores calculados fueron:

Tabla 21: Caudales máximos AP

Periodo de retorno	PM 24 (mm)	Caudal pico (m^3/s)	
		Corriente 1	Corriente 2
10	60	10.49	12.25
25	90	15.74	18.38
50	100	17.49	20.43
100	100	17.49	20.43

Publica

Figura 44: Red hidrográfica AP, vista en SIATL 3.2

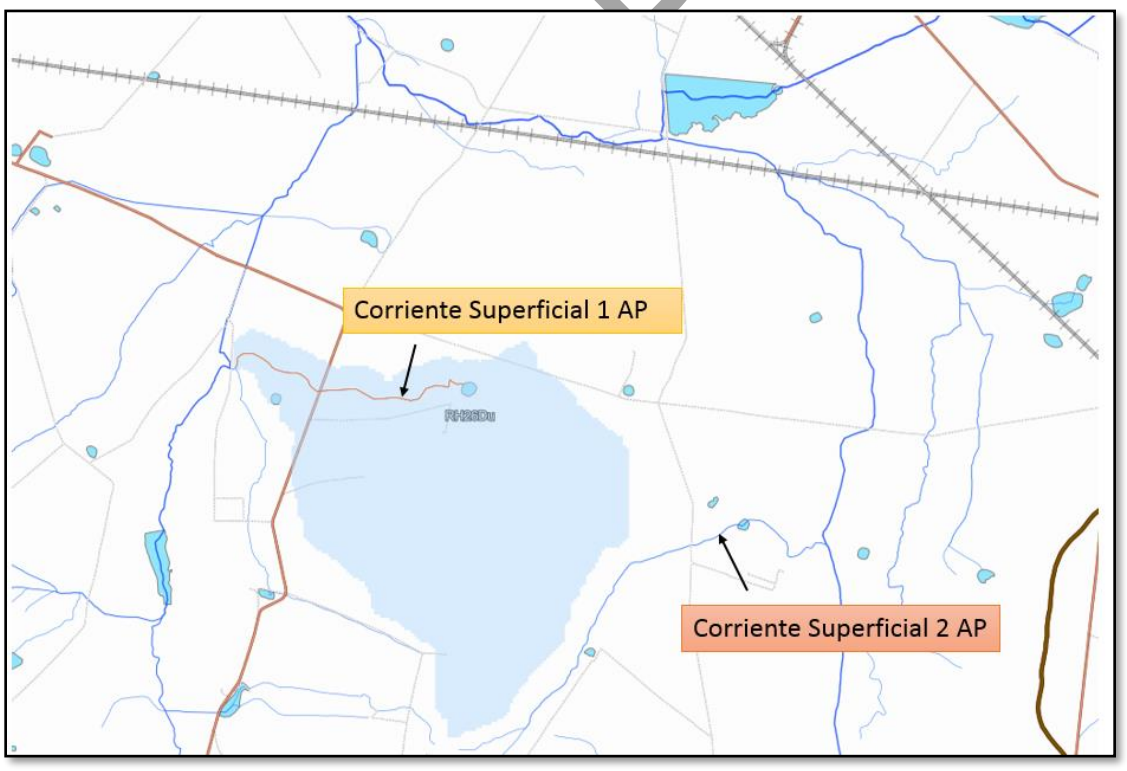


Figura 45: Red hidrográfica AP

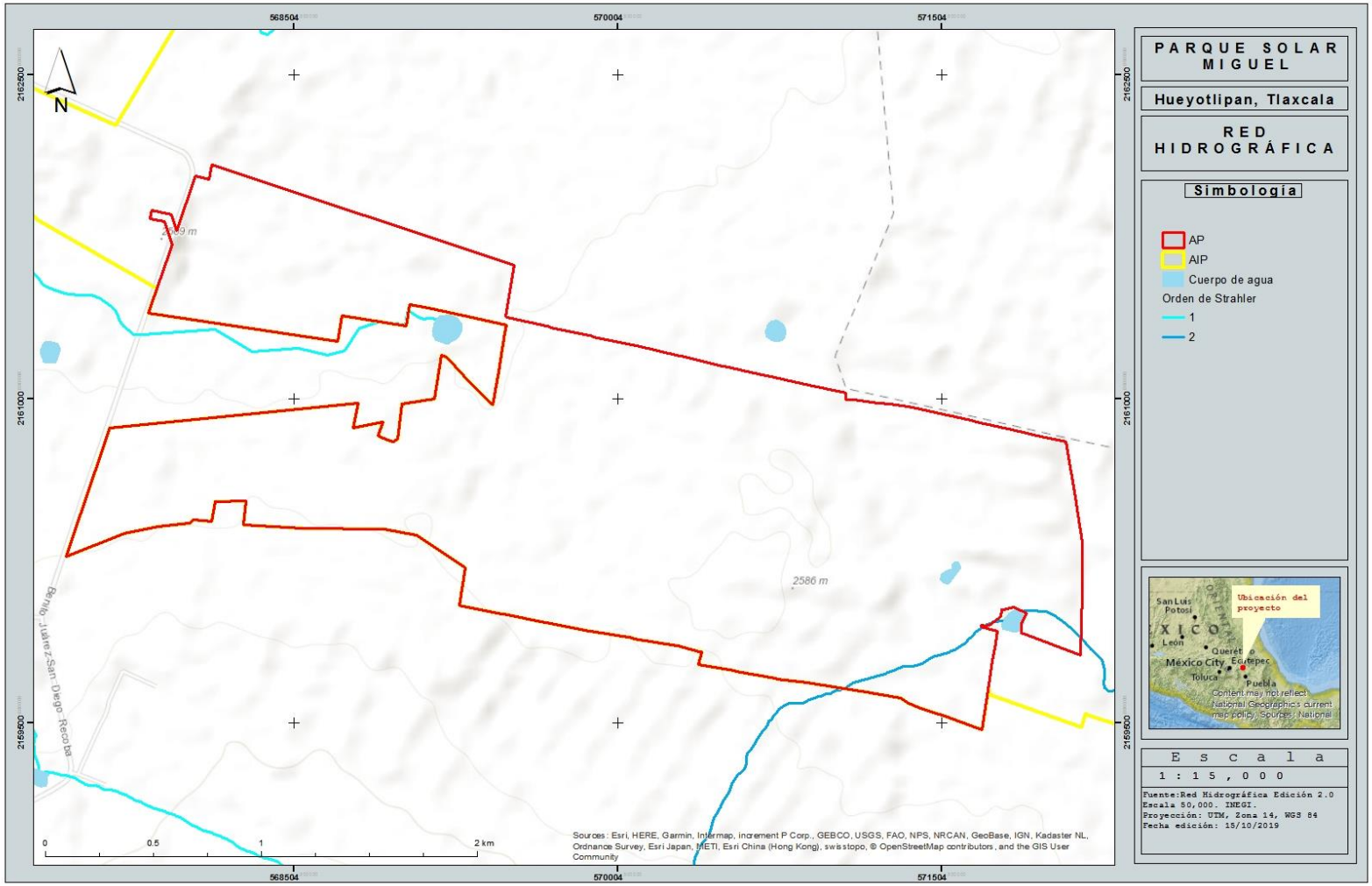
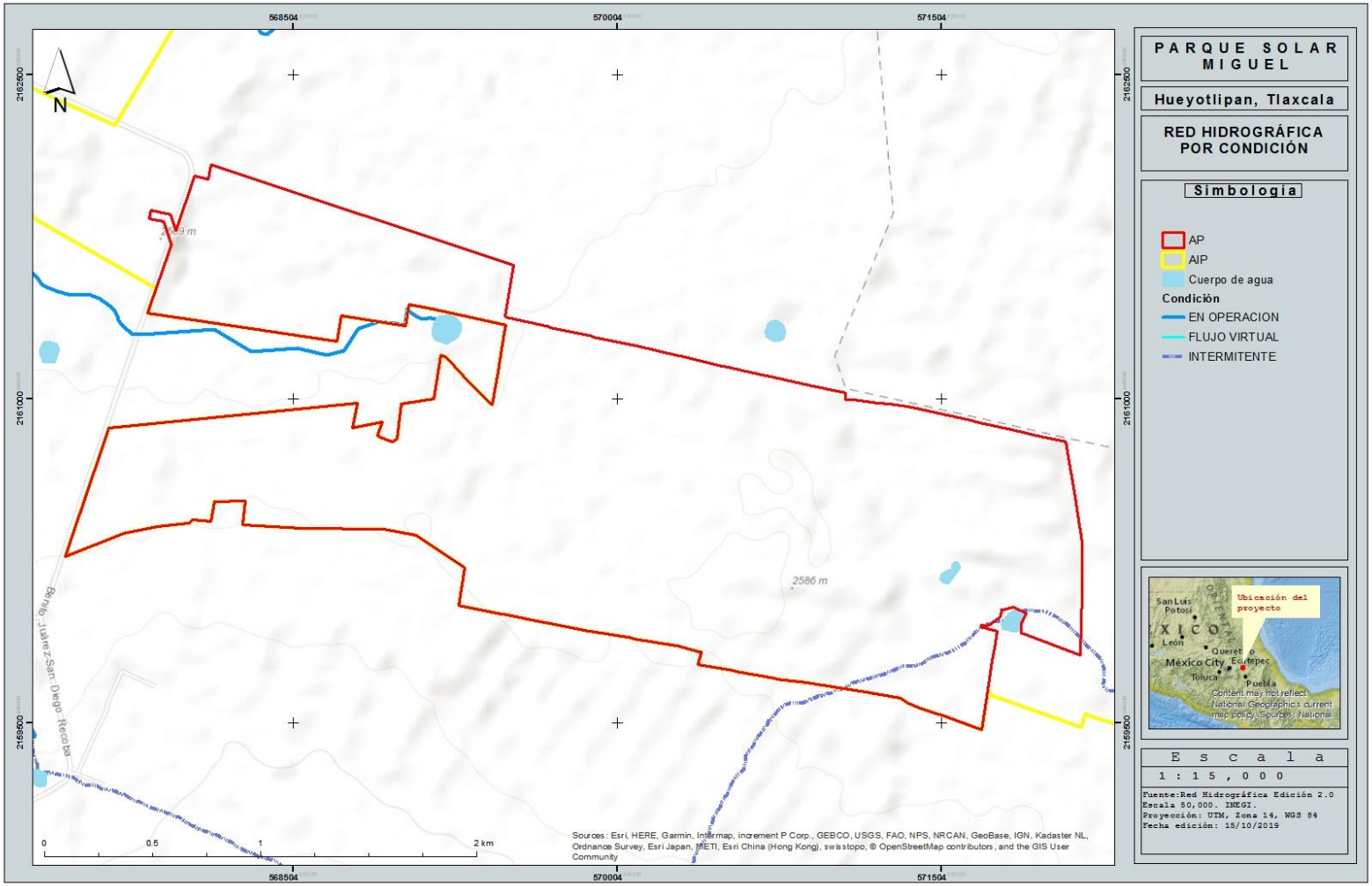


Figura 46: Red hidrográfica por condición AP



4.2.1.15.3 Hidrología subterránea

El área de estudio se encuentra sobre tres acuíferos Apan (1320), Soltepec (2902) y Alto Atoyac (2901). La mayor parte de la superficie de esta, se encuentra en el acuífero Soltepec; a continuación, se exponen las características principales de cada uno:

Acuífero Apan (1320)

Como se menciona en el Acuerdo por el cual se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales del acuífero Apan, en el Estado de Hidalgo, Región Hidrológico - Administrativa Aguas del Valle de México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto del 2016. El acuífero se localiza al Sureste del Estado de Hidalgo, cubre una extensión de 733.2 km^2 y comprende parcialmente a los municipios de Apan, Almoloya, Tepeapulco, Emiliano Zapata y Tlanalapa, del Estado de Hidalgo. Administrativamente, el acuífero pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México.

Las evidencias geológicas, estructurales, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, con presencia de condiciones de semiconfinamiento debido a la presencia de depósitos de arcillas; constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que conforman los cauces de los arroyos y los valles, cuyo espesor puede alcanzar algunos cientos de metros. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas ígneas extrusivas, integrada por derrames volcánicos, principalmente basaltos, tobas y andesitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, que en superficie funcionan como zonas de recarga.

La recarga al acuífero se relaciona directamente con una parte de las precipitaciones que ocurren en toda el área de estudio; de igual manera, se tiene otra recarga importante proveniente de los excesos de riego que se lleva a cabo en su mayor parte con agua subterránea de la misma zona de estudio y probablemente en las zonas urbanas por fugas de los sistemas de abastecimiento de agua potable y red de drenaje. Las salidas del acuífero ocurren a través de la extracción por bombeo, manantiales, flujo base hacia el río, evapotranspiración y salida por flujo subterráneo.

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero, es de 30.3 millones de m^3 anuales, integrados por 28.0 millones de m^3 anuales que entran por flujo subterráneo, y 2.3 millones de m^3 anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia.

La salida del acuífero ocurre principalmente a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 14.8 millones de m^3 anuales, así como a través de la salida subterránea de 5.7 millones de m^3 anuales. El cambio de almacenamiento en el acuífero, se consideró de 9.8 millones de m^3 anules.

La disponibilidad media anual en el acuífero, se calculó considerando una recarga total media anual; una descarga natural comprometida nula y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 19.37 millones de

Consulta Pública

m^3 anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 10.92 millones de m^3 anuales.

Acuífero Soltepec (2902)

El acuífero se localiza en la porción norponiente del Estado de Tlaxcala, tiene una extensión superficial de 736 km^2 y abarca totalmente los municipios de Calpulalpan, Benito Juárez y Nanacamilpa de Mariano Arista y parcialmente los municipios de Hueyotlipan, Sanctórum de Lázaro Cárdenas, Tlaxco, Atlangatepec, Españita, Muñoz de Domingo Arenas, todos ellos pertenecientes al Estado de Tlaxcala; corresponde a la Región Hidrológico - Administrativa Valle de México.

El acuífero es del tipo libre heterogéneo, integrado por un medio granular y un medio fracturado conectados hidráulicamente. Este acuífero se encuentra emplazado en materiales volcánicos, tales como tobas semiconsolidadas alternadas con derrames andesíticos fracturados, piroclastos no consolidados y material aluvial; todos estos materiales de permeabilidad variable, permiten la formación de un acuífero libre con nivel de saturación profundo.

El flujo de agua en el medio granular o poroso ocurre en los sedimentos aluviales y piroclásticos del Cuaternario, que se encuentran rellenado y formando la planicie del valle. El flujo del agua subterránea en el medio fracturado, ocurre en las rocas ígneas volcánicas del Terciario y Cuaternario. En las rocas volcánicas, el fracturamiento, las fallas y las diaclasas son, prácticamente, el vehículo por donde se infiltra y almacena el agua de precipitación, que después fluye hacia las porciones bajas del valle.

El acuífero se recarga a partir de la infiltración del agua de lluvia, tanto sobre los materiales ubicados al pie de las sierras volcánicas, que bordean al valle por el sur y noreste, como en el valle mismo. La dirección del flujo subterráneo es de sur a norte y de oriente a poniente, en la porción oriental del acuífero. El acuífero Soltepec y el acuífero Apan, forman en conjunto un mismo sistema hidrogeológico. El acuífero tiene un espesor saturado medio de 400 metros, estando conformado el basamento hidrogeológico por rocas volcánicas del Oligoceno Tardío y por rocas carbonatadas del Cretácico sin fracturamiento.

La disponibilidad media anual de agua se calculó considerando una recarga media anual de 92.8 millones de m^3 anuales; una descarga natural comprometida de 42 millones de m^3 anuales y un volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 16.27 millones de m^3 anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 34.52 millones de m^3 anuales.

El máximo volumen que puede extraerse para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 50.8 millones de m^3 anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida

Consulta Pública

Acuífero Alto Atoyac (2901)

El acuífero Alto Atoyac se localiza en la porción central del Estado de Tlaxcala, entre los paralelos 19°10’ y 19°35’ latitud norte y los meridianos 97°58’ y 98°21’ longitud oeste, cubriendo una superficie de 2,032 km.

Limita al norte con el acuífero Tecolutla, perteneciente al Estado de Veracruz; al sureste con el acuífero Valle de Tecamachalco y al sur con el acuífero Valle de Puebla, pertenecientes al Estado de Puebla. Finalmente, al noreste con el acuífero Emiliano Zapata, al este con el acuífero de Huamantla, y al noroeste con el acuífero Soltepec, todos ellos pertenecientes al Estado de Tlaxcala.

De acuerdo con la información geológica y geofísica recabada en el acuífero y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen los cauces de los arroyos y los valles, los cuales pueden tener algunos cientos de metros de espesor hacia el centro. Esta es la unidad que actualmente se explota para satisfacer las necesidades de agua de la región.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas ígneas extrusivas, integrada por derrames volcánicos, principalmente basaltos, tobas y andesitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo, así como el basamento hidrogeológico del acuífero están representadas por las mismas rocas volcánicas al desaparecer el fracturamiento a profundidad. La alternancia de rocas que no presentan fracturamiento con depósitos aluviales, forman acuíferos locales independientes.

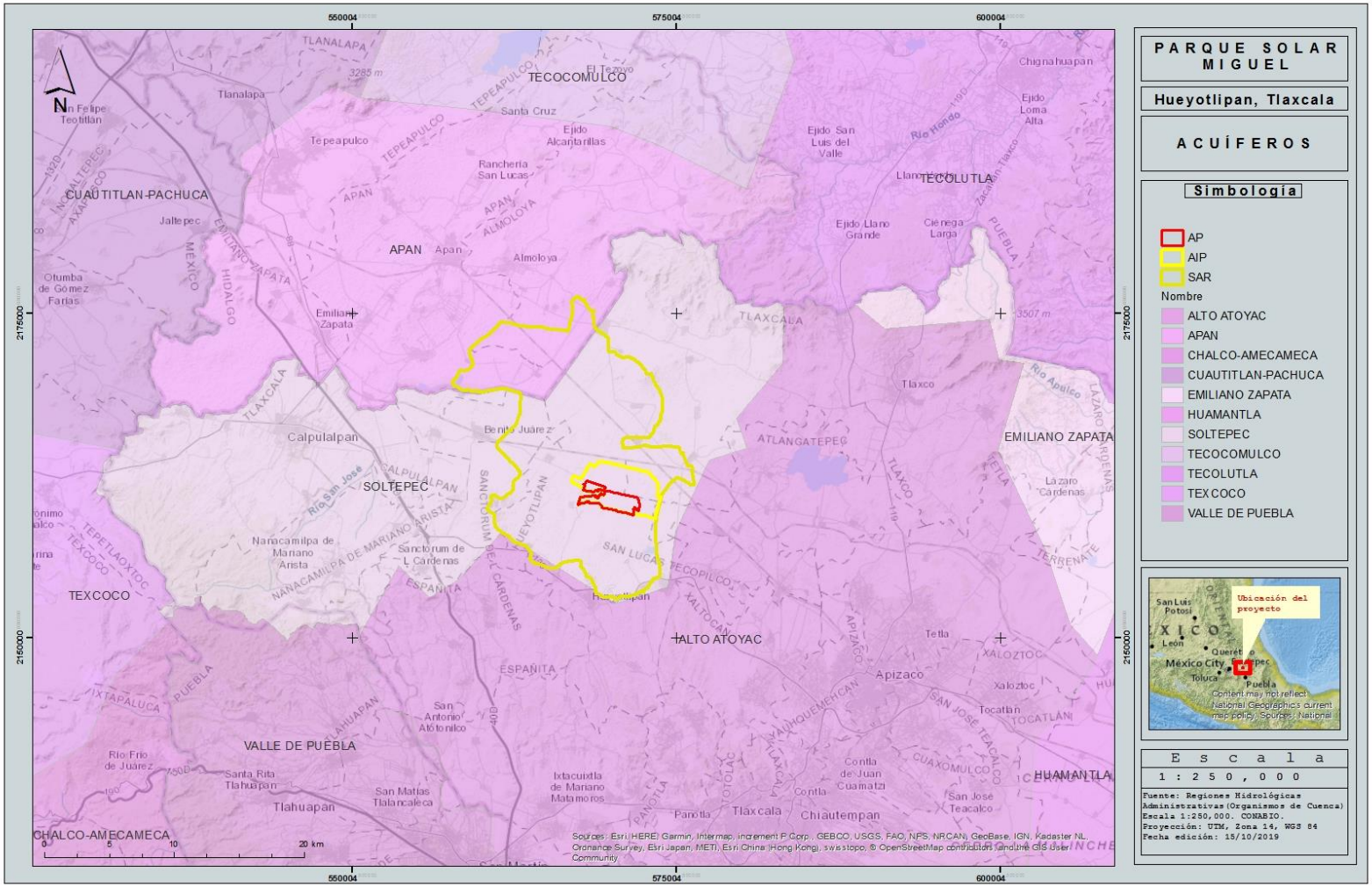
Las evidencias geológicas, estructurales, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen los cauces de los arroyos y los valles, cuyo espesor puede alcanzar algunos cientos de metros. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas ígneas extrusivas, integrada por derrames volcánicos, principalmente basaltos, tobas y andesitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado como parte del estudio llevado a cabo en el 2011, se registraron un total de 890 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 734 corresponden a pozos, 102 a norias y 54 manantiales; del total de pozos 60 se encuentran activos y 134 inactivos; 79 norias activas y 23 inactivas; finalmente, los manantiales 54 se consideran activos.

El volumen total de extracción es de153.4 hm^3/año, de los cuales 81.0 hm^3/año (52.8%) se destinan al uso público-urbano, 62.7 hm^3/año (40.9%), es utilizado para uso agrícola, 7.7 hm^3/año (5.0%) para servicios y 2.0 hm^3/año (1.3%) para usos pecuario y doméstico.

Consulta Pública

Figura 47: Acuíferos



4.2.1.15.4 Volúmenes y gasto hidráulico

El escurrimiento superficial se estimó con el método para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural, mencionado en la NOM-011-CONAGUA-2015, misma que pone como objetivo establecer el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y del subsuelo, para su explotación, uso o aprovechamiento. Cabe aclarar sobre este objetivo, que el uso de este método es únicamente para determinar el escurrimiento, ya que la naturaleza del proyecto no conlleva aprovechamiento ni de aguas superficiales y del subsuelo.

Los volúmenes de escorrentía y gasto hidráulico del SAR, AIP y AP, se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$Vm = A\ C\ Pm$$

Donde:

A = Área de captación(km^2)
C = Coeficiente de escurrimiento
Pm = Precipitación Total Anual (mm)
Vm = Volumen medio anual; promedio que puede escurrir en millones de m^3.

Sustituyendo valores en la ecuación para el **SAR**, tenemos:

Vm = (231.97) (0.1324) (638.5) (1,000)
Vm = 19´617,074.56 m^3

Sustituyendo valores en la ecuación, para el **AIP** tenemos:

Vm = (18.95) (0.1324) (638.5) (1,000)
Vm = 1´602,550.00 m^3

Sustituyendo valores en la ecuación, para el **AP** tenemos:

Vm = (5.43) (0.1324) (638.5) (1,000)
Vm = 459,312.71 m^3

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

$$Q = 0.028\ C\ L\ A$$

Donde:

0.028 = Constante numérica
C = Coeficiente de escurrimiento
L = Lluvia máxima en 24 hrs. (mm)
A = Área de captación (has)
Q = Escurrimiento máximo (m^3/s)

Consulta Pública

Sustituyendo en la ecuación para el **SAR**:

Q = (0.028) (0.1324) (65) (23,196.9)
Q = 5,591.71 m^3/seg.

Sustituyendo en la ecuación, para el **AIP**:

Q = (0.028) (0.1324) (65) (1,894.99)
Q = 456.80 m^3/seg.

Sustituyendo en la ecuación, para el **AP**:

Q = (0.028) (0.1324) (65) (543.13)
Q = 130.92 m^3/seg.

4.2.1.16 Balance hidráulico e infiltración

Se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea; es decir, que es el proceso global por el cual se considera al agua un recurso natural renovable; debido a que en esa circulación espontánea y continua el líquido vital se purifica y retorna temporalmente a sus fuentes, que la ponen al alcance de sus múltiples demandantes.

Para la realización de dicho cálculo, lo primero fue calcular la evapotranspiración del área del proyecto, para lo cual se utilizó el modelo propuesto por Turc (1961) en el que propone calcular la evapotranspiración potencial para cada mes en función de la radiación solar media diaria de ese mes sobre una superficie horizontal, la temperatura media mensual y una corrección basada en la humedad relativa media mensual.

Con base en lo anterior y como se realizó en el apartado *4.2.1.5* Evaporación:

Consulta Pública

Tabla 22: Evapotranspiración mensual Turc (1961)

Evapotranspiración Mensual TURC													
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
fi	0.4	0.37	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
Tm (°C)	10.3	11.6	13.4	15.2	16.3	16.2	15.2	15.1	15.2	14.1	12.3	11	
Ri	30.53	38.57	46.43	45.62	50.22	42.02	49.73	42.57	40.25	32.70	29.63	29.66	
Ci	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Anual
ETP	13.11	14.29	18.20	19.25	20.88	19.11	20.08	18.58	18.17	16.03	14.35	13.48	**205.53**

Una vez mencionado lo anterior se calculó el balance hídrico, quedando de la siguiente forma:

Tabla 23: Balance hídrico

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Totales
Prec	5.4	8.6	12.3	33.4	59.4	119	115.4	117	103.5	48.3	10.5	5.7	**638.50**
EtP	13.11	14.29	18.20	19.25	20.88	19.11	20.08	18.58	18.17	16.03	14.35	13.48	**205.53**
Δ	-7.71	-5.69	-5.90	14.15	38.52	99.89	95.32	98.42	85.33	32.27	-3.85	-7.78	**432.97**
ALM	80.66	74.97	69.07	83.22	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	96.15	88.37	**1,092.44**
def	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
Exceso	0.00	0.00	0.00	0.00	21.74	99.89	95.32	98.42	85.33	32.27	0.00	0.00	**432.97**
ETR	5.40	8.60	12.30	19.25	20.88	19.11	20.08	18.58	18.17	16.03	10.50	5.70	**174.60**

Donde:

Prec = Precipitación
EtP = Evapotranspiración Potencial Ajustada
Δ = Diferencia entre precipitación y evapotranspiración.
ALM: = Almacenaje de Agua Útil
def: = Déficit
Ex: = Exceso
ETR: = Evapotranspiración Real

Consulta Pública

4.2.1.17 Infiltración

La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo quedando retenida en él.

El estudio del balance de suelos se basa en el principio de la conservación de la materia. O sea, el agua que entra a un suelo, es igual al agua que se almacena en el suelo, más el agua que sale de él. Las entradas son debidas a la infiltración del agua hacia el suelo y las salidas se deben a la evapotranspiración de las plantas, más la descarga de los acuíferos.

Para calcular la cantidad de agua que se capta en el área de estudio, se utilizaron los valores del balance hídrico multiplicados por las superficies correspondientes y se convirtieron a m^3:

Tabla 24: Infiltración con Balance Hídrico Actual SAR

Infiltración con Balance Hídrico Actual	
Captación bruta	148’112,206.50
ETR	40’501,787.40
Captación neta	107’610,419.10
Infiltración	**87’993,344.54**
Escorrentía	19’617,074.56

En dónde la captación neta se obtiene de restar la evapotranspiración, calculada mediante el método de Turc, a la captación bruta; quedando un valor de 107’610,419.10 m^3/año.

Posteriormente, para obtener la infiltración, se restó la escorrentía (obtenida mediante el cálculo de escurrimiento presente en la NOM-011-CONAGUA-2015) a la captación neta; quedando una infiltración de 87’993,344.54 m^3/año para la superficie del SAR (23,196.90 ha).

Tabla 25: Infiltración con Balance Hídrico Actual AP

Infiltración con Balance Hídrico Actual	
Captación bruta	3’467,885.05
ETR	948,304.98
Captación neta	2’519,580.07
Infiltración	**2’060,267.36**
Escorrentía	459,312.71

En dónde la captación neta se obtiene de restar la evapotranspiración, calculada mediante el método de Turc, a la captación bruta; quedando un valor de 2’519,580.07 m^3/año.

Posteriormente, para obtener la infiltración, se restó la escorrentía (obtenida mediante el cálculo de escurrimiento presente en la NOM-011-CONAGUA-2015) a la captación neta; quedando una infiltración de 2’060,267.36 m^3/año para la superficie del AP (543.13 ha).

Consulta Pública

Una vez efectuado la preparación del sitio del Proyecto, el terreno pasará a ser suelo desnudo, por lo que la infiltración y el escurrimiento se verán modificados:

Tabla 26: Infiltración con balance hídrico Potencial para la superficie del AP

Infiltración con Balance Hídrico Potencial	
Captación bruta	3,467,885.05
ETR	948,304.98
Captación neta	2,519,580.07
Infiltración	**2,030,411.76**
Escorrentía	489,168.31

La construcción del Proyecto conlleva la pérdida del volumen de infiltración en 29,855.60 m^3/año, esto debido a la remoción del cultivo y a la compactación del terreno, que generan una modificación en la capacidad de infiltración actual, que pasará de 2´060,267.36 m^3/año a 2´030,411.76 m^3/año, por lo que se llevarán a cabo obras de conservación de suelo y agua descritas en el capítulo VI.

Tabla 27: Diferencia de infiltración tras la preparación del AP

Infiltración		
Actual (m^3/año)	**Potencial (m^3/año)**	**Modificación debida a la preparación del terreno del AP (-m^3/año)**
2’060,267.36	2’030,411.76	**29,855.60**
Escurrimiento		
459,312.71	489,168.31	**29,855.60**

Esta modificación también afectará al volumen actual de escurrimiento e infiltración presentes en el SAR, quedando un balance hídrico potencial para el SAR como se muestra a continuación:

Tabla 28: Infiltración con balance hídrico Potencial SAR

Infiltración con Balance Hídrico Potencial	
Captación bruta	148,112,206.50
ETR	40,501,787.40
Captación neta	107,610,419.10
Infiltración	**87,993,344.54**
Escorrentía	19,617,074.56

En donde se observa que la modificación de 29,855.60 m^3/año disminuirá el volumen de infiltración e incrementará el de escurrimiento en un 0% respecto a los volúmenes actuales del SAR. Por lo que se considera que el desarrollo del Proyecto no representa una modificación significativa respecto a las condiciones actuales del SAR.

Consulta pública

4.2.2 Aspectos bióticos

4.2.2.1 Vegetación

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

Así mismo, México posee una de las floras más diversas en el continente americano, esta copiosa variedad de especies vegetales se manifiesta por su ubicación entre la zona templada norte y tropical, además de su considerable extensión subtropical, aunado a sus climas y suelos con topografías accidentadas y complejas estructuras geológicas. Los tipos de vegetación que cubren este territorio, van desde selvas altas preferentemente distribuidas en las regiones húmedas del sureste y vertiente del Atlántico, hasta los matorrales y desiertos áridos del norte y península de Baja California, bajo este contexto, México es uno de los países con mayor diversidad biológica (Gío-Argáez y López-Ochoterena, 1993; Ramamoorthy *et al.,* 1993; Flores y Gerez, 1994; Villaseñor, 2003, 2016), localizando su origen en un amplio rango de climas y relieves montañosos. De acuerdo al anterior argumento, diversos autores ubican a México como uno de los países con mayor riqueza florística y fisonómica, encontrando en su territorio más especies de pinos, agaves, cactos y encinos que en otros países, aunando a una amplia variedad de comunidades vegetales (Akeroyd y Synge, 1992; Mittermeier y Goettsch, 1992; Heywood y Davis, 1997; Neyra y Durand, 1998; Villaseñor, 2003, 2004).

El SAR tratado en el presente documento se inserta dentro de las superficies pertenecientes a los estados de Hidalgo y Tlaxcala, ubicándose mayormente en la superficie de este último (18,915.79 ha – 81.54%). Mientras que el AP en su totalidad, se inserta dentro del estado de Tlaxcala.

El estado de Hidalgo es uno de los más pequeños de México (puesto 26°) con una extensión de 20,813 km^2, sin embargo, ocupa el noveno lugar dentro de la lista de entidades con mayor diversidad florística del país (Sánchez-González *et al*., 2008). El estado de Hidalgo se extiende dentro de tres provincias fisiográficas siendo estas I) Sierra Madre Oriental, II) Eje Neovolcánico y III) Llanura Costera del Golfo Norte, por lo que el estado posee un mosaico de comunidades vegetales con climas templados húmedos o subhúmedos como son el bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, bosque de pino, bosque de táscate y bosque de oyamel; comunidades con clima semiseco templado y semicálido como el matorral crasicaule y de clima cálido subhúmedo como la selva mediana subperennifolia y selva alta perennifolia. Desafortunadamente poco más del 60% de la vegetación nativa del estado ha sido a través del tiempo reemplazada paulatinamente por diversos cultivos, pastizales inducidos y/o cultivados o bien asentamientos humanos (Ceja-Romero *et al.,* 2010; Martínez-Morales *et al*., 2007).

Consulta Pública

Tlaxcala con una extensión de 4,016 km^2 es el estado más pequeño de México. Florísticamente no se ha estudiado a fondo a pesar de su ubicación en el centro del país y su fácil accesibilidad, lo anterior quizás tenga su origen en el remplazo de las comunidades vegetales primarias por áreas agrícolas que han tenido lugar desde hace mucho tiempo. Sin embargo, se tiene a la fecha para el estado un registro de 396 taxones (15 pteridofitas y 381 fanerógamas), distribuidas en asociaciones vegetales secundarias, algunas de ellas del tipo arvenses y otras tantas derivadas de bosques perturbados de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.) (Vibrans, 1997).

De acuerdo al análisis de las afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones del país, coeficientes de similitud y tomando en cuenta los endemismos conocidos y la distribución general de las plantas vasculares, en México está reconocida la existencia de 17 provincias florísticas (Rzedowski, 1978). De igual forma el SAR se ubica dentro de dos provincias, una de ellas es la denominada Serranías Meridionales y Altiplanicie la segunda.

La provincia Serranías Meridionales comprende un área geográfica, desde su límite oeste en el Pacífico, hasta su límite oste con el Golfo de México, cuya región es también reconocida como la provincia fisiográfica Eje Volcánico Transversal (INEGI, 2001). Las Serranías Meridionales tienen lugar de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca.

Las comunidades vegetales clímax de las Serranías Meridionales corresponden del tipo de climas frío o templado frío, debido a que predomina un clima templado frío, y que en su totalidad la provincia posee elevaciones por encima de los 2,000 m.s.n.m. Los bosques predominantes (diseminados por todo el estado) son los de coníferas, aunque también los hay de encino; generalmente se localizan a una elevación promedio de 2,568 m.s.n.m. El bosque de encino tiene una fase de crecimiento de fustal y los troncos de sus árboles tienen un diámetro promedio de 35 cm. Sus elementos dominantes son, en el estrado arbóreo: madroño (*Arbutus* spp.), encino (*Quercus* rugosa), y *Juniperus* spp; en el estrato arbustivo: encino (*Quercus castanea*) y *Quercus* spp., *Loeselia mexicana* y *Fuchsia minimiflora* y, en el estrato herbáceo: pastos (*Muhlenbergia* spp. y *Aristida* spp. Se localiza principalmente en la meseta o bloque de Tlaxcala, en el volcán de la Malinche y en la sierra de Huamantla; en esta última, en forma de relictos. Los bosques de coníferas se presentan combinados o solos, y su composición está determinada con frecuencia por la altitud. Los elementos que sufren mayor variación en estos bosques son los del estrato arbóreo; así tenemos, para el bosque de pino *Pinus montezumae, Pinus teocote, Pinus* spp., en el de oyamel cedro blanco *Cupressus lindleyi,* oyamel (*Abies religiosa*), *Pinus* spp. y *Quercus rugosa;* y en el de juníperos encinos (*Quercus rugosa* y *Quercus crassipes*) y sabino (*Juniperus deppeana*). Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan. En los sistemas de gran llano con lomeríos al este, la llanura de piso rocoso con lomeríos al oeste y los lomeríos al sur de la entidad, han sido desmontadas las comunidades vegetales primarias para dar paso a áreas dedicadas actualmente a labores agrícolas, por lo que no son representativos de la vegetación del estado y son, en teoría, los únicos sitios en donde no hay bosques. También existe la vegetación secundaria de matorral rosetófilo e izotal. El chaparral y pastizal inducido son otros dos tipos de

Consulta Pública

vegetación presentes en el estado. En la meseta o bloque de Tlaxcala y en la sierra de Huamantla se dan los tres primeros, y el pastizal inducido en toda la zona. La entidad incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de muy numerosos endemismos. A este respecto, en el ámbito genérico, son ejemplos: *Achaenipodium, Hintonella, Microspermum, Omiltemia, Peyrischia* y *Silvia.*

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

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

4.2.2.1.1 Métodos

Se realizaron recorridos, toma de datos y de fotografías dentro del SAR y AP, en los cuales se colectó, procesó y determinó material vegetal a nivel específico. Así mismo, se efectuó un análisis comparativo de la vegetación del sitio según datos vectoriales de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2017, Rzedowski, 2006 y Miranda & Hernández-X., 2014. Todos los puntos de muestreo fueron ubicados geográficamente por medio de un GPS con Datum WGS84 zona 14 R. Todos los cálculos y muestreos realizados se encuentran en el anexo del capítulo 4 en las *Memorias de Cálculo de Vegetación y Flora*.

4.2.2.1.2 Muestreos

Con el objetivo de definir las comunidades vegetales y flora existentes en el área del proyecto, se eligió el sistema de puntos de muestreos circulares de 500 m^2 (figura 48) con un total de 95 puntos para la superficie del AP (figura 49), ubicados al azar, sobre una cuadricula elaborada con ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Se tomó nota de la fecha de muestreo, localidad, coordenadas, altitud, datos de fisiografía y pendiente para cada punto. Además, se registraron los individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos observados, designando identidad taxonómica y tomando medidas dimensionales para cada uno de ellos. Este proceso se realizó también en el SAR, donde se tomaron 48 puntos (figura 49).

En cuanto al trabajo de campo referente a los muestreos de vegetación, la información de campo se levantó a partir de tres brigadas de trabajo, cada una integrada por dos técnicos y un especialista, asimismo, la temporalidad de registros de datos obedece del 14 al 28 de agosto del año 2019 con un horario diario de 06:00 a 17:00 hrs., estas fechas concuerdan

Consulta Pública

con los largos periodos de floración y/o fructificación de varios taxa en la región de estudio, logrando proyectar en este sentido, un registro completo de la diversidad de organismos presentes en las áreas muestreadas, por otro lado, se tomó en cuenta como registro las estructuras vegetativas, así como las estructuras desecas, de esta manera, los muestreos y listados realizados para estas áreas reflejan valores dimensionales y de diversidad suficientemente verosímiles.

A pesar de que tanto los muestreos del AP como del SAR recayeran en zonas agrícolas, estos requirieron para su realización de 13 días efectivos de trabajo de campo. Dicho período comprendió la movilización entre puntos de muestreo dentro del SAR, donde las distancias resultaron mayores que dentro del AP. Cabe mencionar también que este período sirvió para registrar las especies de flora (arvenses) observadas dentro del AP y SAR.

4.2.2.1.3 Trabajo de gabinete

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

De igual forma, se compararon las muestras y fotografías tomadas con los ejemplares tipo digitalizados y disponibles en la base de datos *Jstor Global Plants* (ITHAKA, 2018). Se estableció y verifico la nomenclatura utilizada conforme a los nombres obtenidos en la base de datos *Tropicos* del Missouri Botanical Garden (2018) y la literatura científica, dando preferencia a la nomenclatura de cambio reciente y respetando los nombres que la literatura decide conservar.

4.2.2.1.1 Parcelas circulares

Con el fin de definir la vegetación existente en el SAR y AP, se eligió realizar el método de parcelas circulares de 500 m^2 de superficie (adaptado de Olvera-Vargas *et al.,* 1996 y de CONAFOR, 2011). Este método minimiza el error en el recuento de árboles y efecto de borde, que se presenta en otros métodos como el de transectos lineales.

Dentro de cada punto de muestreo o parcela se registraron: la fecha de muestreo, localidad, coordenadas, altitud, datos de fisiografía y pendiente para cada sitio. Se registraron los individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos observados, designando identidad taxonómica y tomando medidas de altura, cobertura y Diámetro Normal (al 1.30 de altura, también conocido como DAP) para cada uno.

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

. - Arbóreos: Todos aquellos individuos de 8 cm de DN o mayores. Se registró especie taxonómica, DN y altura total en 500 m^2.

. - Arbustivos: Todos aquellos individuos mayores a 51 cm de altura y menores a 5 cm de DN. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 500 m^2.

Consulta Pública

. - Herbáceos: Todos aquellos individuos de 0 a 50 cm de altura. Para estos se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en porcentaje en una superficie de 500 m^2.

. - Cactáceas: Todos aquellos individuos pertenecientes a la familia de las Cactáceas. Se registró especie taxonómica y altura total en 500 m^2.

Cálculo del radio para los puntos de muestreo circular:

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

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

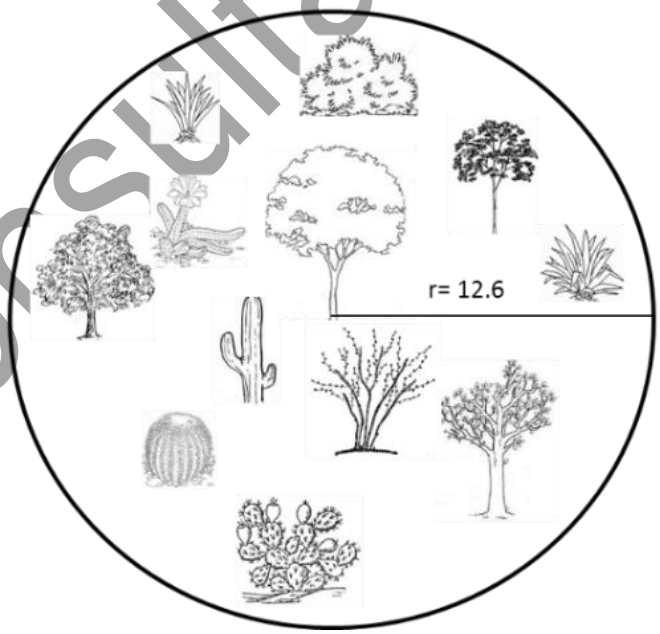
Radio para el muestreo de 500 m^2:

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

$$r = \sqrt{159.154943}$$

$$r = 12.61$$

Figura 48: Representación esquemática del método de muestreo de la vegetación (adaptado de Olvera-Vargas et al., 1996 y CONAFOR, 2011).



Consulta Pública

4.2.2.1.1.1 Tamaño de muestra

El tamaño de muestra para el de AP se definió en función a la superficie que ocuparán las obras (5'431,334.85 m^2), para definir el tamaño de muestra se aplicó la siguiente formula:

$$n = \frac{N\ Z^2\ p\ (1-p)}{(N-1)\ e^2 + Z^2 p\ (1-p)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra que queremos calcular
N = Tamaño del universo
Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseada.

Valor de Zα	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.24	2.58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97.5%	99

p = Es la proporción que esperamos encontrar.
e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 0.01 y 0.1 (1-10%).

Área del Proyecto

El tamaño del universo se tomo como las unidades muestreales posibles de 500 m^2 en la superficie del área del AP que es de 5'431,334.85 m^2 (543.13 ha), quedando x muestreos posibles, por lo tanto N= 10,863 unidades de muestreo:

$$nn = \frac{(10{,}863)\ (0.5)^2\ (1.96)^2}{(0.1)^2\ (10{,}862) + (0.5)^2\ (1.96)^2}$$

$$\frac{(10{,}863)\ (0.25)\ (3.84)}{(0.01)\ (10{,}862) + (0.25)(3.84)}$$

$$n = \frac{10{,}428.48}{109.58}$$

$$\boldsymbol{n = 95}$$

Para cubrir la muestra deberán de realizarse al menos 95 puntos de muestreo con una superficie de 500 m^2, con un error estimado del 10% y un nivel de confianza del 95%, estos habrán de estar separados para ser representativos y evitar que se traslapen las parcelas circulares.

Consulta Pública

En este sentido, se realizaron 95 puntos de muestreo cubriendo una superficie de 47,500 m^2 (4.75 ha), lo que corresponde al 0.87% del AP.

Sistema Ambiental

Por otro lado, a manera de representatividad se seleccionó como un universo a los muestreos realizados en el AP, a fin de proyectar una cantidad de muestreos en el SAR, por lo que N= 95:

$$n = \frac{(95)\,(0.5)^2\,(1.96)^2}{(0.1)^2\,(94) + (0.5)^2\,(1.96)^2}$$

$$\frac{(95)\,(0.25)\,(3.84)}{(0.01)\,(94) + (0.25)(3.84)}$$

$$n = \frac{91.2}{1.9}$$

$$\boldsymbol{n = 48}$$

Para generar una muestra representativa deberán de realizarse al menos 48 puntos de muestreo con una superficie de 500 m^2, con un error estimado del 10% y un nivel de confianza del 95%, estos igualmente habrán de estar separados para ser representativos y evitar que se traslapen las parcelas circulares.

En este sentido, se realizaron 48 puntos de muestreo cubriendo una superficie de 24,000 m^2 (2.4 ha).

Tabla 29: Coordenadas de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional SAR

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Z 14Q		
Muestreo	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	569941.64	2158541.76
2	570863.92	2155439.22
3	565226.56	2158623.26
4	567143.32	2161236.46
5	567402.33	2171707.98
6	571471.41	2157166.62
7	566118.9	2172648.74
8	564535.3	2157572.85
9	569531.88	2168235.7
10	561702.31	2171978.27
11	566391.1	2158227.29
12	568403.29	2171814.66
13	566467.02	2166896.44

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Z 14Q		
Muestreo	**Este (X)**	**Norte (Y)**
25	567142.18	2159079.85
26	573835.13	2168341.97
27	565730.21	2166097.2
28	571724.7	2161746.39
29	567896.11	2156214.11
30	573323.32	2156795.14
31	571529.86	2167472.2
32	570984.51	2166366.31
33	570891.01	2156007.87
34	570504.21	2158896.28
35	565147.49	2160499.62
36	565724.18	2155794.73
37	572314.02	2167588.23

Consulta Pública

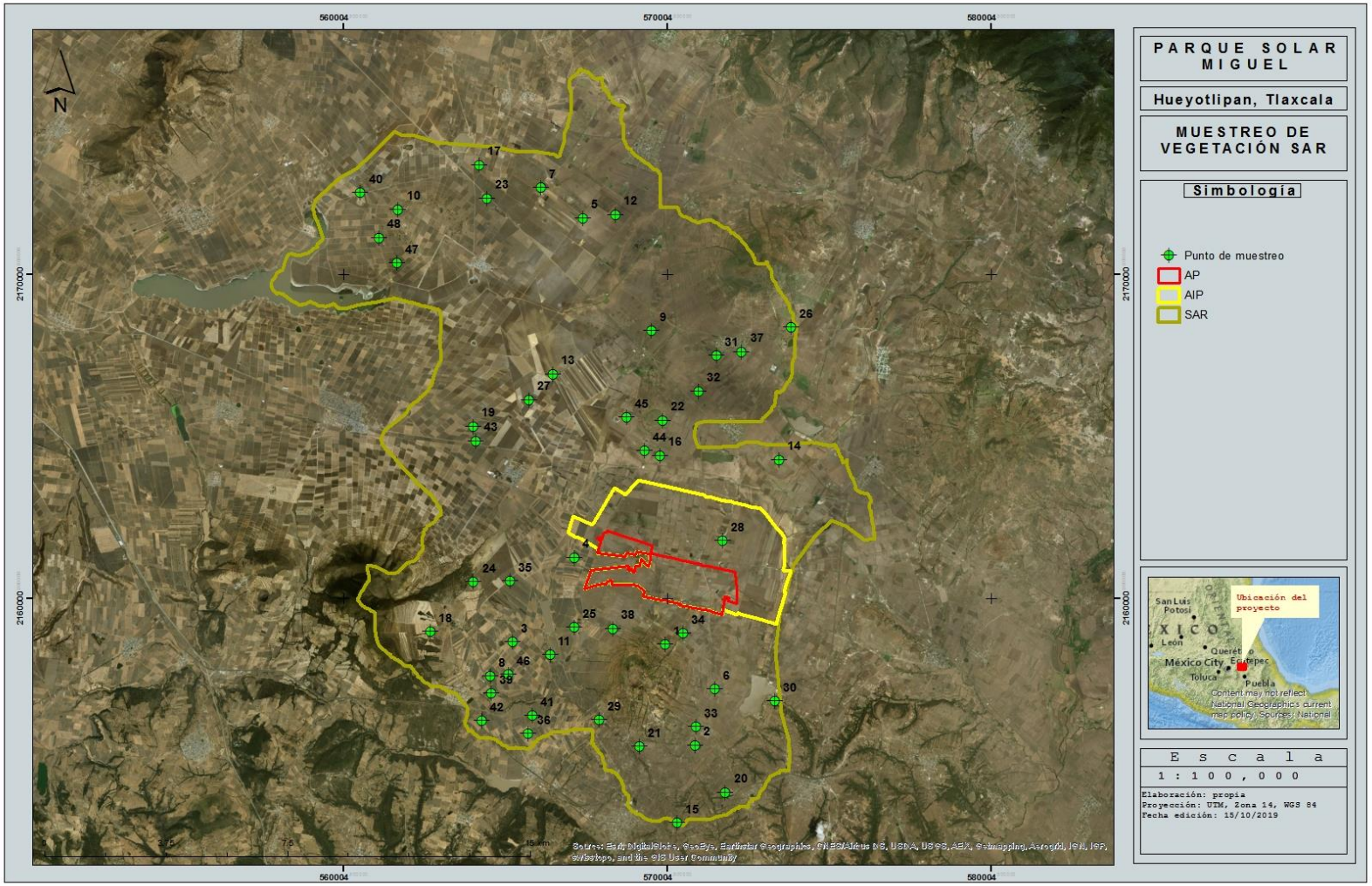
Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Z 14Q		
Muestreo	**Este (X)**	**Norte (Y)**
14	573456.6	2164253.7
15	570322.67	2153048.26
16	569796.34	2164376.73
17	564191.3	2173348.73
18	562690.13	2158950.58
19	564023	2165285.37
20	571810.84	2153975.68
21	569150.49	2155403.96
22	569857.31	2165463.83
23	564442.24	2172326.61
24	564029.02	2160483.42

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Z 14Q		
Muestreo	**Este (X)**	**Norte (Y)**
38	568323.61	2159040.9
39	564572.4	2157035.98
40	560536.66	2172494.52
41	565853.83	2156357.01
42	564270.94	2156195.42
43	564093.44	2164836.75
44	569307.91	2164534.57
45	568761.29	2165565.55
46	565111.66	2157616.02
47	561667.41	2170324.5
48	561095.46	2171111.34

.

Consulta Pública

Figura 49: Ubicación de los puntos de muestreos de vegetación dentro del SAR



Para el AP se realizaron 95 muestreos, las coordenadas centrales de cada uno se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 30. Coordenadas de los sitios de muestreo en el Área de Proyecto AP

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Z 14Q			Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Z 14Q		
Muestreo	**Este (X)**	**Norte (Y)**	**Muestreo**	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	567809.25	2160773.53	49	568115.09	2161701.34
2	570252.1	2160119.74	50	571436.59	2160528.62
3	571404.52	2160269.92	51	569943.32	2161159.74
4	571616.43	2159754.27	52	570207.99	2159963.21
5	569659.32	2160281.56	53	571960.29	2160035.42
6	569797.54	2160791.93	54	567531.05	2160329.38
7	572090.64	2160242.84	55	568007.17	2160652.81
8	570623.92	2160307.08	56	570183.09	2161019.15
9	569448.39	2160493.99	57	569249.3	2161038.36
10	568291.41	2161448.19	58	569461.86	2160848.82
11	570544.35	2160532.99	59	570758.4	2160124.27
12	571016.47	2159827.07	60	570777.71	2159901.9
13	568426.51	2161602.47	61	571387.22	2160096.78
14	569994.14	2160047.4	62	568479.37	2160556.76
15	568673.12	2160741.74	63	572110.38	2159949.66
16	570795.61	2160412.96	64	568551.93	2161723.33
17	568280.35	2160865.78	65	572029.81	2160708.95
18	570804.18	2160662.44	66	571646.59	2160390.86
19	570055.92	2160704.84	67	571044.84	2160593.86
20	568295.89	2160638.94	68	567981.59	2161591.78
21	569185.64	2160428.75	69	568053.84	2161927.01
22	570378.18	2160050.24	70	571856.73	2160756.39
23	572066.91	2160489.12	71	570694.1	2161065.72
24	569384.84	2160214.1	72	568346.54	2161822.34
25	570460.05	2160927.18	73	571101.14	2159935.19
26	569750.98	2160065.51	74	571457.08	2160737.42
27	568533.89	2161611.19	75	569925.83	2160234.08
28	571225.26	2160414.57	76	569225.51	2160685.91
29	570887.83	2160993.61	77	569997.9	2160848.51
30	569060.84	2160543.43	78	570410.53	2159963.55
31	567719.73	2160495.13	79	571158.15	2160126.9
32	568063.06	2160486.03	80	571567.92	2159622.56
33	571290.57	2159903.4	81	568093.93	2161488.97

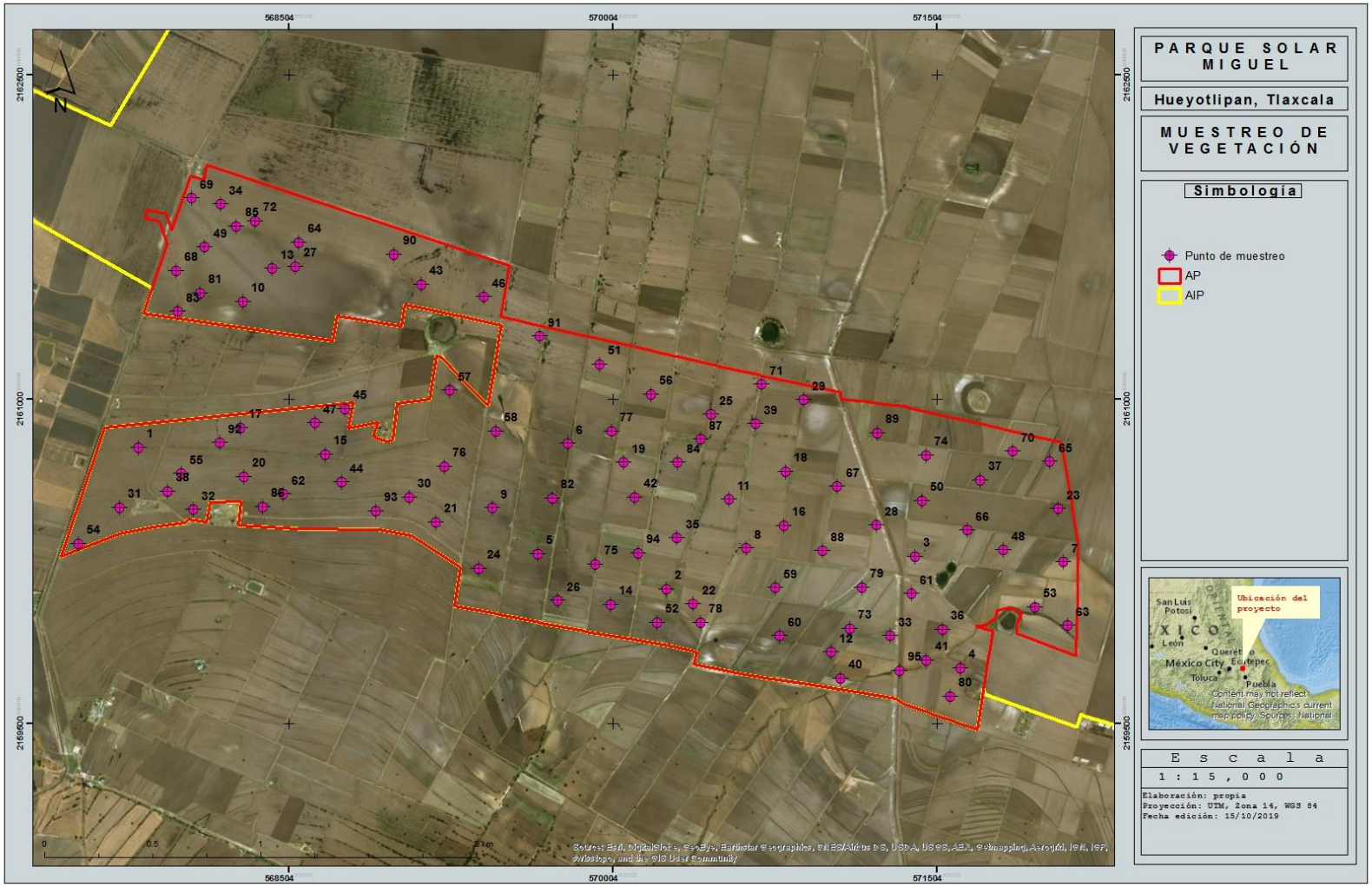
Consulta Pública

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Z 14Q		
Muestreo	**Este (X)**	**Norte (Y)**
34	568188.07	2161898.29
35	570302.99	2160354.85
36	571530.65	2159932.49
37	571705.18	2160622.27
38	567942.89	2160571.27
39	570666.71	2160883.74
40	571057.86	2159705.9
41	571458.07	2159789.69
42	570107.95	2160542.57
43	569116.53	2161527.74
44	568748.13	2160613.03
45	568764.85	2160952.03
46	569405.92	2161471.23
47	568625.57	2160887.52
48	571814.8	2160299.76

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Z 14Q		
Muestreo	**Este (X)**	**Norte (Y)**
82	569725.43	2160539.27
83	567990.56	2161402.89
84	570306.75	2160704.44
85	568262	2161798.88
86	568383.63	2160499.65
87	570412.66	2160810.77
88	570974	2160296.36
89	571229.55	2160841.37
90	568992.45	2161667.28
91	569664.72	2161287.4
92	568183.2	2160795.69
93	568908.27	2160479.89
94	570121.48	2160285.48
95	571334.5	2159741.19

Consulta Pública

Figura 50: Ubicación de los puntos de muestreo de vegetación dentro del AP



4.2.2.1.2 Índice de valor de importancia

Para el análisis de la estructura de la vegetación de los puntos de muestreo, se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia relativo para cada especie (IVI). Estos valores se obtuvieron mediante el método sugerido por Curtis & McIntosh (1982) y Mueller & Ellenberg, (1974), el cuál es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales.

Sus principales ventajas son: que es cuantitativo, preciso y no se presta a interpretaciones subjetivas. Además, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico.

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

IVI= Dominancia relativa + Abundancia relativa + Frecuencia relativa

Donde:

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

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

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

$$\textbf{Área Basal: } \mathbf{AB} = \frac{\pi}{4}\mathrm{DN}^2$$

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.

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

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

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

Consulta Pública

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

Abundancia relativa= Abundancia x 100

Dominancia relativa= Dominancia x 100

Frecuencia relativa= Frecuencia x 100

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

4.2.2.1.3 Riqueza y Diversidad

Riqueza

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

Diversidad

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

4.2.2.1.3.1 Índices de Diversidad Biológica

La diversidad de especies en cada muestreo (o parcela) se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el inverso de Simpson (1/D), por considerar que estos índices son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes (Krebs, 1985; Meave *et al.,* 1992; Catalan-Heverástico *et al*., 2003, Halffter *et al*, 2007).

Índice de Shannon-Wiener (H')

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

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

Consulta Pública

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
***ni*=** número de individuos de la especie i
N= número de todos los individuos de todas las especies

Índice de Simpson

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

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

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

D ~ 1 ausencia de diversidad (solo existe una especie) o equitatividad.

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

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)
n_i = número organismos i
N = número total de individuos de todas las especies

Consulta Pública

4.2.2.1.4 Resultados

Tanto para el SAR como el AP, los muestreos de vegetación no registraron entidades florísticas clímax, se observó solamente en estos la presencia de áreas dedicadas a actividades agrícolas. A continuación, se describen las asociaciones vegetales proyectadas por la clasificación cartográfica de INEGI, serie VI, en contraste al panorama actual observado durante el trabajo de campo.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Tipos de vegetación y uso de suelo de acuerdo al cotejo de la Información vectorial, Escala 1: 250,000 y la Guía para la interpretación de cartografía, Uso de suelo y vegetación, Serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el SAR

Agricultura de Temporal Anual (TA)

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua inverna como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificados como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. La naturaleza del cultivo respecto a su temporalidad se considera del tipo anual, donde su ciclo vegetativo no es mayor a un año.

Agricultura de Temporal Anual y Permanente (TAP)

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua.

Anuales son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Permanentes es donde la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Bosque de Táscate (BJ)

Comunidad vegetal distribuida desde Baja California hasta Chiapas, concentrándose en el Eje Neovolcánico, en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, y en menor proporción en partes de la península de Baja California, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. Los climas en que se desarrolla varían, desde el frío de las altas montañas hasta el templado subhúmedo y el semiseco de las zonas áridas. Se encuentra en altitudes entre los 1,000 y 2,600 m, con una temperatura media anual que va de los 12 a 22°C y una precipitación que fluctúa de los 200 a los 1,200 mm.

Consulta Pública

Se establecen en rocas ígneas de tobas y basaltos, sedimentarias como las calizas y lutitas y en menor proporción en metamórficas como los gneis y esquistos, entre otros, principalmente en leptosoles, regosoles luvisoles, vertisoles y en menor medida en chernozem, phaeozem, entre otros. El bosque está conformado por árboles con hojas en forma de escama (escuamifolios) del género *Juniperus* conocido como táscate, enebro o cedro. Tienen una altura promedio de 8 a 15 m, y están siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas. Las especies más comunes y de mayor distribución en estos bosques son *Juniperus flaccida*, *J. deppeana*, *J. monosperma* y algunas especies de los géneros *Quercus* y *Pinus.*

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate (VSa/BJ)

Se conoce como una fase sucesional del bosque de táscate, en donde la estructura y composición florística manifiesta eventos de degradación artificiales o naturales, generando una cubierta vegetal evidentemente distinta a la original, y para esta comunidad particular, dominada mayormente por miembros arbustivos de especies más generalistas sobre aquellas especies de la comunidad clímax.

La comunidad clímax fue descrita anteriormente.

Pastizal Inducido (PI)

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchos con ayuda de algún medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura.*

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las

Consulta Pública

regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aún de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloe*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbáceo no pasa de una altura media de 5cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Hilaria*, *Trachypogon y Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, este permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobre pastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Dasyochloa pulchella* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Matorral Crasicaule (MC)

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600mm y la temperatura es de 16 a 22°C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12°C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa* spp., *Acacia*

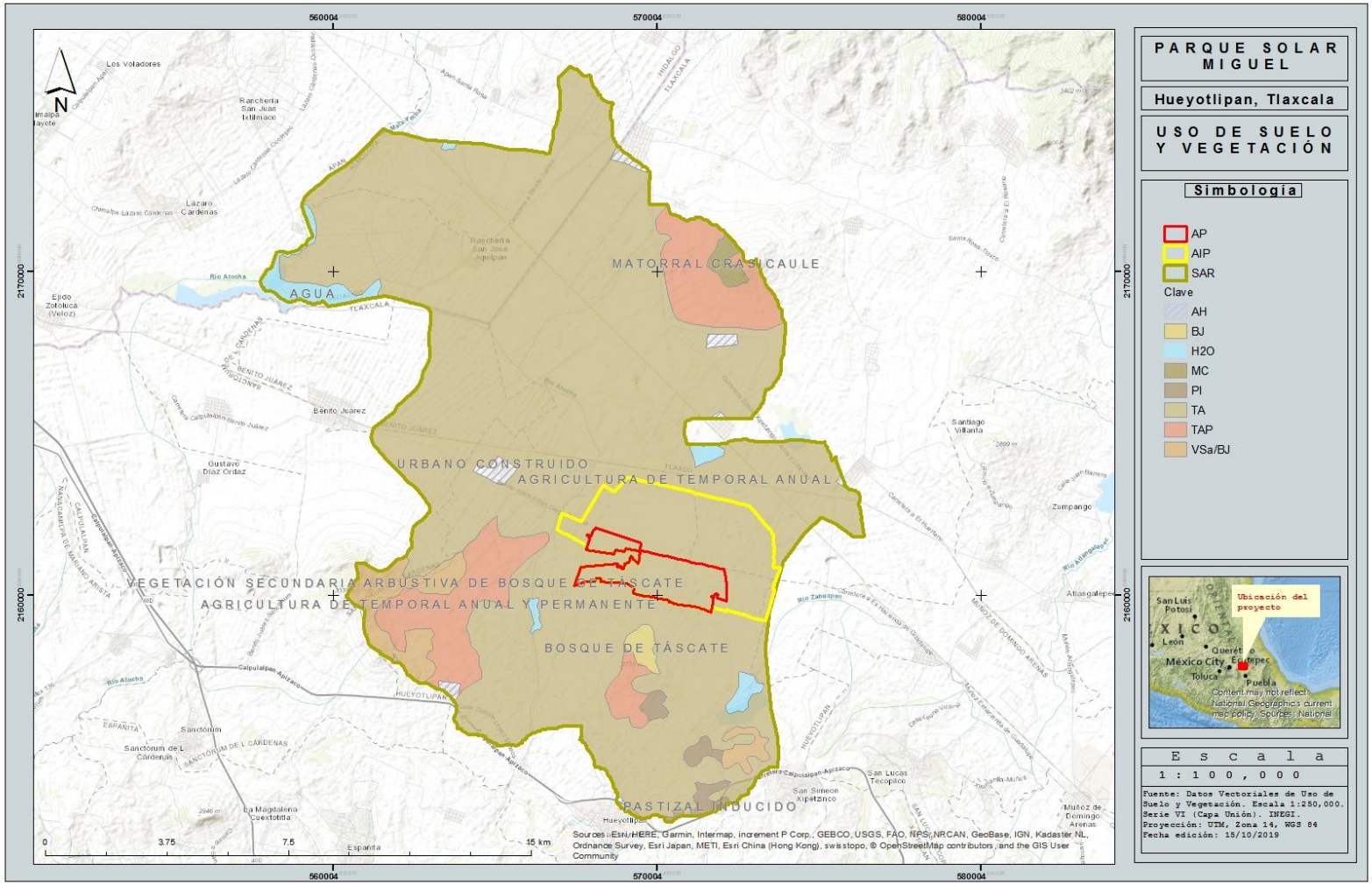
Consulta Pública

spp., *Dalea* spp., *Prosopis* spp., *Rhus* spp., *Larrea* sp., *Brickellia* sp., *Eupatorium* sp., *Buddleja* sp., *Celtis* sp., etcétera.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*. Algunas especies comunes son: *O*. *hyptiacantha*, *O*. *robusta*, *O*. *leucotricha*, *O*. *cantabrigiensis*, *O*. *tomentosa*, *O*. *violacea*, *O*. *imbricata* (Cardenche), *O*. *cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Consulta Pública

Figura 51: Tipos de vegetación y uso de suelo de acuerdo al cotejo de la Información vectorial, Escala 1: 250,000 y la Guía para la interpretación de cartografía, Uso de suelo y vegetación, Serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el SAR.



4.2.2.1.4.1 Tipos de vegetación y uso de suelo actual en el SAR

Agricultura-Asociación Arvense

De acuerdo al polígono del SAR y el levantamiento de datos en campo, se confirma lo señalado por los datos de uso de suelo de INEGI, donde en la actualidad aproximadamente el 94% de la superficie total del SAR posee un uso de suelo concerniente para actividades agropecuarias (agricultura de temporal anual, anual y permanente y pastizal inducido), por lo que las especies presentes en el esta área son del tipo arvense.

Las asociaciones arvenses se tratan de comunidades compuestas por áreas de agricultura en conjunto con malezas asociadas a ellas, y frecuentemente asociaciones puras de arvenses en respuesta al abandono de áreas para la agricultura, donde estas comunidades, compuestas en gran parte por malezas, exponen un cambio sucesional en un transcurso temporal amplio que implica el abandono por varios ciclos agrícolas.

Las especies que se encuentran presentes ya sea como relictos de la vegetación original o formando cercos vivos, por lo regular no llegan a formar masas densas de vegetación y/o asociaciones vegetales reconocibles, siendo su composición florística muy compleja y variable en función del área geográfica e incluso pudiendo estar asociada específicamente a un cultivo en particular. Las especies de estos individuos en el SAR son: *Crataegus gracilior* (Tejocote) *Schinus molle* (Pirul), *Cupressus lindleyi* (Tascate)*, *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto), *Fraxinus uhdei* (Fresno), *Prunus serotina* (Capulin), *Agave salmiana* (Maguey Pulquero), *Barkleyanthus salicifolius* (Azomiate), *Simsia amplexicaulis* (Acahualillo), *Tithonia tubiformis* (Palocote), *Opuntia robusta* (Nopal Camueso), *O. streptacantha* (Nopal Cardón), *Bothriochloa barbinodis, Bouteloua gracilis* (Navajita Azul), *Bromus anomalus, Chloris submutica* (Pasto de Grama), *Cynodon dactylon* (Zacate Bermuda), *Hilaria cenchroides* (Espina Negra), *Hordeum vulgare* (Cebada), *Muhlenbergia macroura* (Zacatón), *Paspalum notatum* (Zacate Estrella), *Setaria lutescens* (Cola de Zorra), *Zea mays* (Maíz), *Rumex obtusifolius* (Lengua de Vaca*, Datura stramonium* (Tonta Chuate), *Asclepias linaria* (Romerillo), *Chenopodium berlandieri* (Quelite Cenizo), *Argemone platyceras* (Chicalote), *Physalis philadelphica* (Tomate), *Tagetes lunulata* (Tecayatito), *Brassica nigra* (Mostaza Negra), *Raphanus raphanistrum* (Jaramado), *Lobelia fenestralis* (Cola de Zorra).

*Los individuos observados y registrados de *Cupressus lindleyi* fueron pocos y evidencian que se tratan de individuos cultivados (plantados), muy probablemente como parte de algún programa de reforestación ya que se trata de una especie comúnmente utilizada para dicho fin. Cabe mencionar que ningún individuo de dicha especie quedó dentro de los muestreos, su mención aquí es solo como especie observada y registrada en el SAR.

4.2.2.1.4.2 Flora registrada en el SAR

Para el SAR se observó y registró la presencia de cuatro estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y de cactáceas), donde el arbóreo está compuesto en su mayoría por especies cultivadas (frutales, reforestación, cercos vivos, barrera rompevientos, etc.). El estrato herbáceo fue el predominante en extensión y diversidad debido al tipo de comunidad predominante en el SAR (asociación arvense).

Consulta Pública

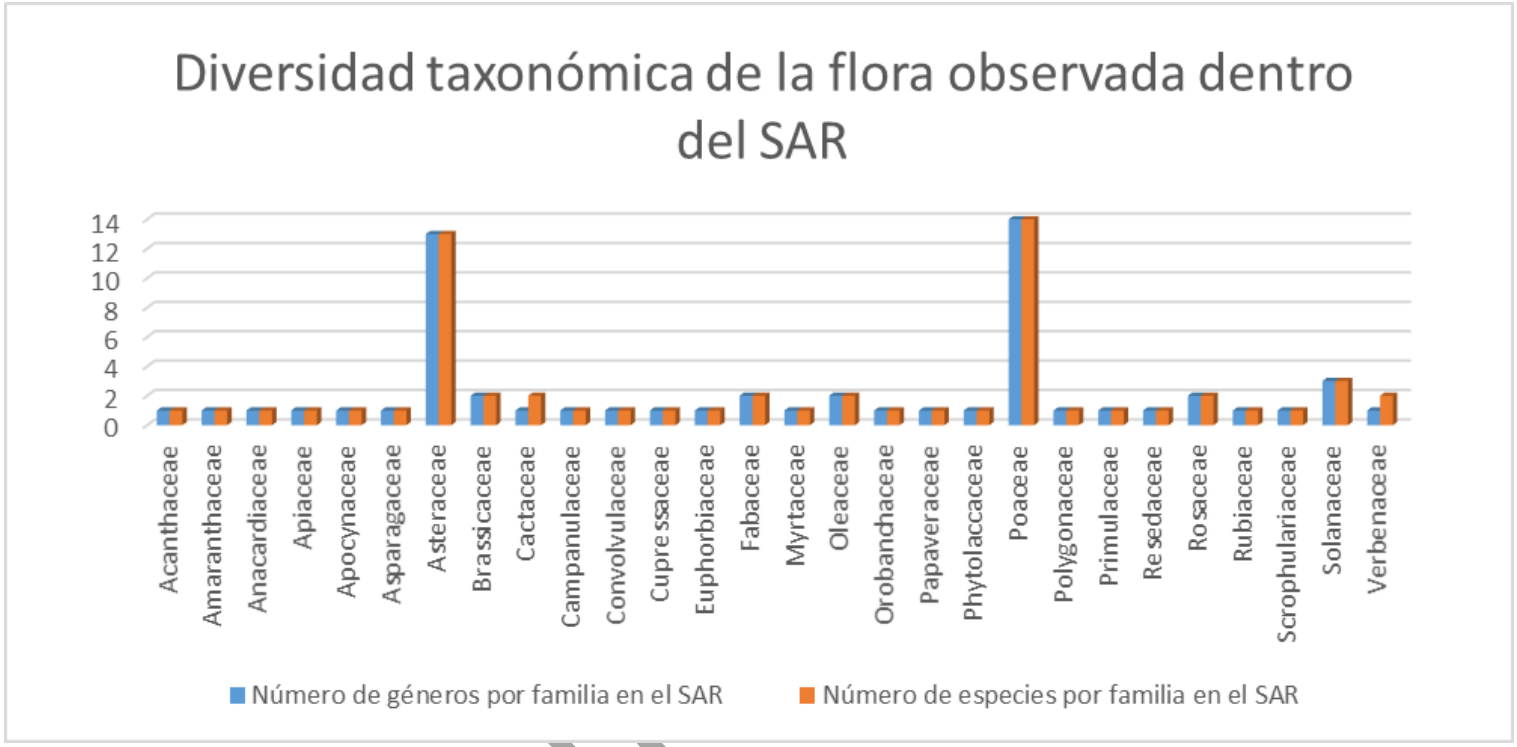
En total se registraron 61 especies contenidas en 59 géneros y 28 familias. La familia mejor representada corresponde a Poaceae con la presencia de 14 especies en 14 géneros, seguida por Asteraceae (13/13).

Tabla 31: Familias registradas en el SAR

ID	Familia	Número de géneros	Número de especies
1	Acanthaceae	1	1
2	Amaranthaceae	1	1
3	Anacardiaceae	1	1
4	Apiaceae	1	1
5	Apocynaceae	1	1
6	Asparagaceae	1	1
7	Asteraceae	13	13
8	Brassicaceae	2	2
9	Cactaceae	1	2
10	Campanulaceae	1	1
11	Convolvulaceae	1	1
12	Cupressaceae	1	1
13	Euphorbiaceae	1	1
14	Fabaceae	2	2
15	Myrtaceae	1	1
16	Oleaceae	2	2
17	Orobanchaceae	1	1
18	Papaveraceae	1	1
19	Phytolaccaceae	1	1
20	Poaceae	14	14
21	Polygonaceae	1	1
22	Primulaceae	1	1
23	Resedaceae	1	1
24	Rosaceae	2	2
25	Rubiaceae	1	1
26	Scrophulariaceae	1	1
27	Solanaceae	3	3
28	Verbenaceae	1	2
Total		**59**	**61**

Consulta Pública

Figura 52: Gráfica del número géneros y especies por familia de la flora observada y registrada en el SAR



Consu

A continuación, se muestra la lista de especies observadas y registradas en el SAR:

Tabla 32: Lista de la flora observada y registrada en el SAR

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Acanthaceae	*Stenandrium dulce*	-	Sin uso registrado	Au
2	Amaranthaceae	*Chenopodium berlandieri*	Quelite Cenizo	Alimenticio-Medicinal	Au
3	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	Medicinal-Ornamental	Au
4	Apiaceae	*Eryngium serratum*	-	Sin uso registrado	Au
5	Apocynaceae	*Asclepia linaria*	Romerillo	Medicinal	Au
6	Asparagaceae	*Agave salmiana*	Maguey Pulquero	Producción de bebidas	Au
7	Asteraceae	*Aphanostephus ramosissimus*	Manzanilla	Medicinal	Au
8		*Baccharis conferta*	Azoyate	Medicinal	Au
9		*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	Medicinal	Au
10		*Bidens odorata*	Aceitilla	Medicinal	Au
11		*Brickellia secundiflora*	Jara	Sin uso registrado	Au
12		*Galinsoga parviflora*	Estrellita	Medicinal	Au
13		*Gnaphalium stramineum*	Canelillo	Sin uso registrado	Au
14		*Parthenium hysterophorus*	Falsa Altamisa	Medicinal	Au
15		*Pseudognaphalium luteoalbum*	Gordolobo	Medicinal	Au
16		*Simsia amplexicaulis*	Acahual	Forrajera-Melífera-Medicinal	Au
17		*Sonchus oleraceus*	Lechugilla Común	Forrajero	Au
18		*Tagetes lunulata*	Tecayatito	Medicinal-Ornamental	Au
19		*Tithonia tubiformis*	Palocote	Medicinal	Au
20	Brassicaceae	*Brassica nigra*	Mostaza Negra	Medicinal	Au
21		*Raphanus raphanistrum*	Jaramado	Forrajera-Melífera-Alimenticio-Abono orgánico	Au
22	Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal Camueso	Alimenticio-Cerco vivo	Au

Consulta Pública

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010
23		Opuntia streptacantha	Nopal Cardón	Forrajero	Au
24	Campanulaceae	*Lobelia fenestralis*	Cola de Zorra	Medicinal	Au
25	Convolvulaceae	*Evolvulus prostratus*	-	Sin uso registrado	Au
26	Cupressaceae	*Cupressus lindleyi*	Tascate	Combustible - Construcción-Industrial (papel) - Maderable	Au
27	Euphorbiaceae	*Euphorbia prostrata*	Ciridoña	Sin uso registrado	Au
28	Fabaceae	*Medicago polymorpha*	Carretilla	Sin uso registrado	Au
29		*Vicia sativa*	Ebol	Forrajera	Au
30	Myrtaceae	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto	Medicinal-Ornamental	Au
31	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Fresno	Maderable-Ornamental	Au
32		*Menodora coulteri*	Jazmincillo de Monte	Sin uso registrado	Au
33	Orobanchaceae	*Castilleja arvensis*	Cresta de Gallo	Sin uso registrado	Au
34	Papaveraceae	*Argemone platyceras*	Chicalote	Medicinal	Au
35	Phytolaccaceae	*Phytolacca icosandra*	Cebentón	Medicinal-Doméstico (lavar ropa)	Au
36	Poaceae	*Aristida schiedeana*	Tres Barbas Abierto	Forrajero	Au
37		*Avena fatua*	Avena	Forrajero-Comestible	Au
38		*Bothriochloa barbinodis*	-	Forrajera-Ornamental	Au
39		*Bouteloua gracilis*	Navajita Azul	Forrajero	Au
40		*Bromus anomalus*	-	Forrajera	Au
41		*Chloris submutica*	Pasto de Grama	Forrajera	Au
42		*Cynodon dactylon*	Zacate Bermuda	Forrajero	Au
43		*Hilaria cenchroides*	Espiga Negra	Forrajero	Au
44		*Hordeum vulgare*	Cebada	Forrajero-Medicinal-Producción de bebidas	Au
45		*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	Forrajero	Au

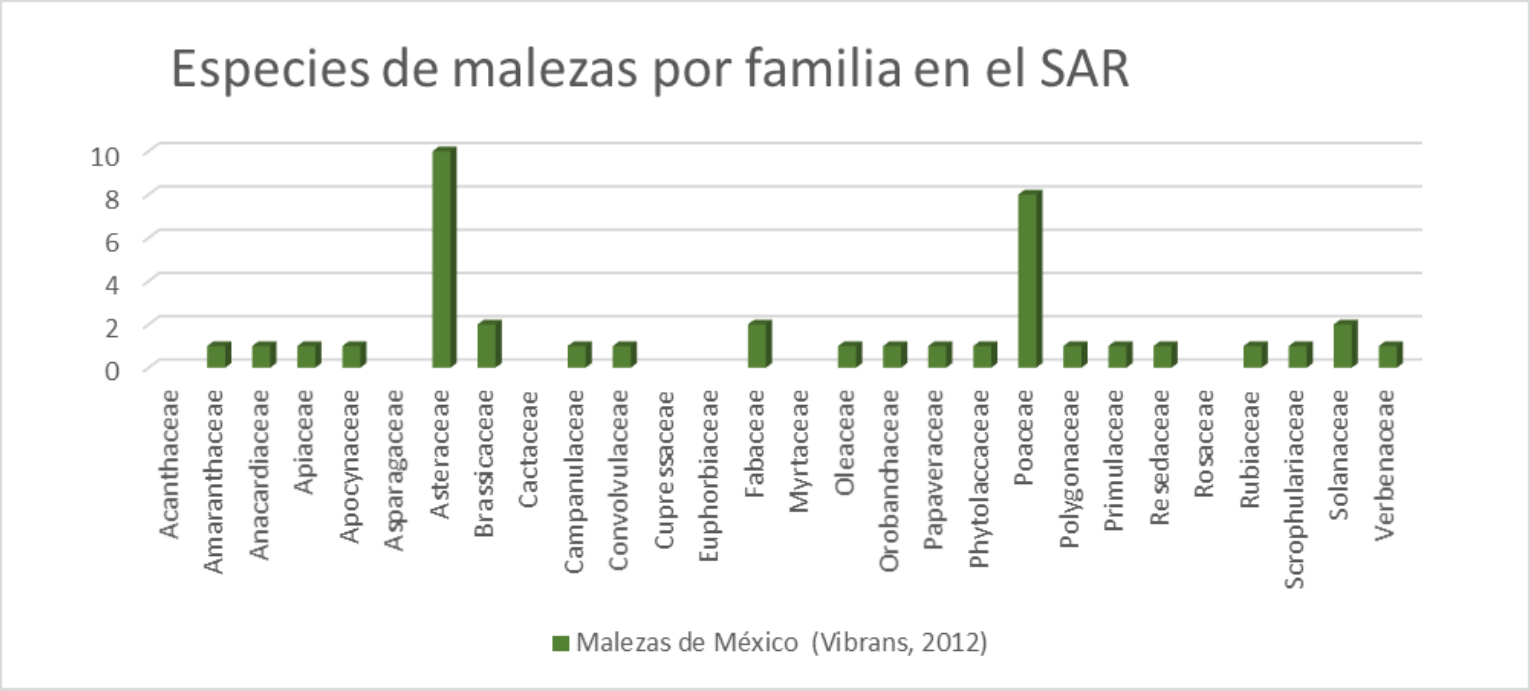
Consulta Pública

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010
46		*Paspalum notatum*	Zacate Estrella	Forrajero	Au
47		*Setaria lutescens*	Cola de Zorra	Forrajero	Au
48		*Sorghastrum nutans*	Avenilla	Forrajero	Au
49		*Zea mays*	Maíz	Forrajero-Alimenticio-Producción de bebidas	Au
50	Polygonaceae	*Rumex obtusifolius*	Lengua de Vaca	Alimenticio-Forrajero-Medicinal	Au
51	Primulaceae	*Anagallis arvensis*	Hierba del Pájaro	Medicinal-Ornamental-Forraje	Au
52	Resedaceae	*Reseda luteola*	Cola de Zorra	Melífera-Industria textil (colorante)	Au
53	Rosaceae	*Crataegus gracilior*	Tejocote	Alimenticio	Au
54	Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	Combustible-Construcción-Industrial (fabricación de jabones e insecticidas) - Maderable - Medicinal	Au
55	Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	Medicinal	Au
56	Scrophulariaceae	*Penstemon barbatus*	Jarritos	Ornamental-Medicinal	Au
57	Solanaceae	*Datura stramonium*	Tonta Chuate	Medicinal-Melífera	Au
58	Solanaceae	*Physalis philadelphica*	Tomate	Alimenticio-Forrajero-Medicinal	Au
59	Solanaceae	*Solanum pubigerum*	Hierba del Muerto	Sin uso registrado	Au
60	Verbenaceae	*Verbena gracilis*	-	Sin uso registrado	Au
61	Verbenaceae	*Verbena teucriifolia*	Alfombrilla	Sin uso registrado	Au

Au= Ausente

Consulta Pública

Figura 53: Número de especies malezas por familia de la flora observada y registrada en el SAR.



Consu

4.2.2.1.4.3 Usos y categoría de protección de la flora

Según la bibliografía consultada, el uso que se le da a la mayoría de las especies registradas es medicinal (con 26 de las 61 especies registradas).

De las especies observadas y registradas dentro del SAR, ninguna de ellas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría protección.

4.2.2.1.4.4 Estado de conservación de la vegetación

El estado de conservación general de la vegetación es bajo, donde no se registran asociaciones vegetales naturales o masas de vegetación de consideración, esto debido a que se trata más bien de comunidades arvenses que se restringen a los espacios o zonas no cultivadas y que poseen especies secundarias, ya sean estas oportunistas, malezas, exóticas, invasivas, parásitas, etc. Lo anterior es derivado de un proceso de degradación severo, causado principalmente por las actividades agrícolas, donde han sido desmontadas zonas para dar paso la agricultura en sus diferentes modalidades.

En conclusión, la composición florística en el SAR es muy distinta a la que se encontraría en las comunidades vegetales prístinas que se distribuían originalmente en el área, esto lo podemos comprobar con la presencia de 40 especies malezoides (Vibrans, 2012), que representan el 65% de la flora observada y registrada. Estas especies se ven favorecidas por el disturbio y en ocasiones pueden comportarse como invasivas. La familia que registró el mayor número de especies malezoides fue Asteraceae con diez, seguida de Poaceae con ocho (figura 53).

4.2.2.1.4.5 Índices de Valor de Importancia del SAR

Los índices de valor de importancia para los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y el grupo compuesto por cactáceas en el Sistema Ambiental Regional, no se presentan en razón a la falta de registros de elementos vegetales nativos a un tipo de vegetación en registros durante el trabajo de campo (muestreos), esto relacionado a que actualmente las áreas del SAR, en su mayoría, corresponden a sitios con uso de suelo predominante concerniente a agricultura.

4.2.2.1.4.6 Índices de Diversidad del SAR

De igual manera que los índices de valor de importancia, índices de diversidad de Shannon, de Simpson y Simpson inverso para el SAR, no se calculan en consecuencia a la ausencia de registros de organismos vegetales nativos en muestreos durante el trabajo de campo (muestreos).

Consulta Pública

ÁREA DEL PROYECTO

TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO DE ACUERDO AL COTEJO DE LA INFORMACIÓN VECTORIAL, ESCALA 1: 250,000 Y LA GUÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DE CARTOGRAFÍA, USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, SERIE VI DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI) PARA EL AP.

AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL (TA)

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua inverna como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificados como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. La naturaleza del cultivo respecto a su temporalidad se considera del tipo anual, donde su ciclo vegetativo no es mayor a un año.

4.2.2.1.4.7 Tipos de vegetación y uso de suelo actual en el AP

AGRICULTURA-ASOCIACIÓN ARVENSE

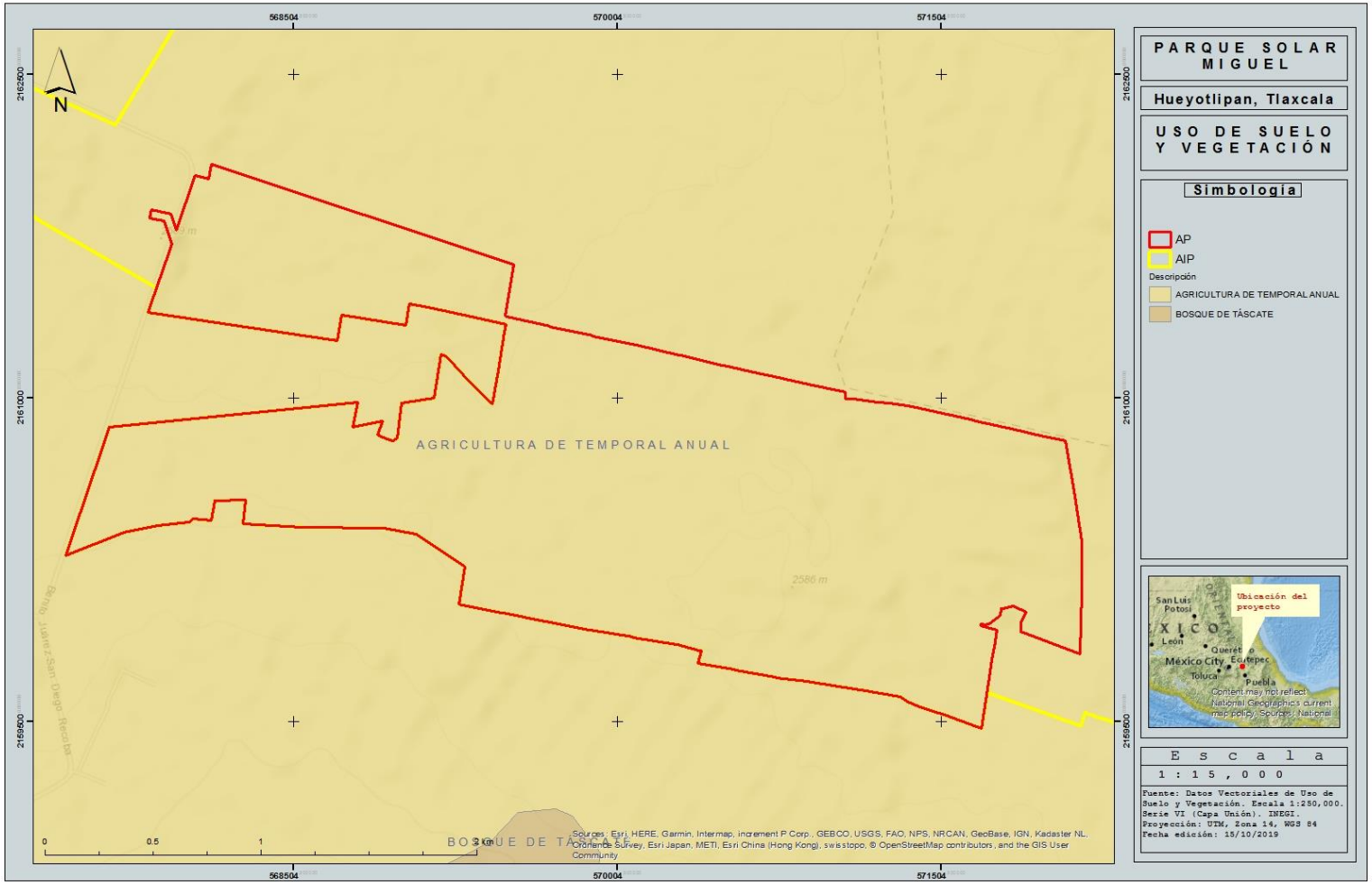
De igual forma que en el SAR, una vez realizado los trabajos de campo y el levantamiento de datos, se confirma lo señalado por los datos de uso de suelo de INEGI, donde en la actualidad la totalidad de la superficie del AP posee un uso de suelo concerniente para actividades agropecuarias (agricultura de temporal anual, anual y permanente y pastizal inducido), por lo que las especies presentes en el esta área son del tipo arvense.

Las asociaciones arvenses se tratan de comunidades compuestas por áreas de agricultura en conjunto con malezas asociadas a ellas, y frecuentemente asociaciones puras de arvenses en respuesta al abandono de áreas para la agricultura, donde estas comunidades, compuestas en gran parte por malezas, exponen un cambio sucesional en un transcurso temporal amplio que implica el abandono por varios ciclos agrícolas.

Las especies que se encuentran presentes ya sea como relictos de la vegetación original o formando cercos vivos, por lo regular no llegan a formar masas densas de vegetación y/o asociaciones vegetales reconocibles, siendo su composición florística muy compleja y variable en función del área geográfica e incluso pudiendo estar asociada específicamente a un cultivo en particular. Las especies de estos individuos en el AP son: *Barkleyanthus salicifolius* (Azomiate), *Tithonia tubiformis* (Palocote), *Bouteloua gracilis* (Navajita Azul), *Cynodon dactylon* (Zacate Bermuda), *Hordeum vulgare* (Cebada), *Muhlenbergia macroura* (Zacatón), *Setaria lutescens* (Cola de Zorra), *Zea mays* (Maíz), *Rumex obtusifolius* (Lengua de Vaca), *Chenopodium berlandieri* (Quelite Cenizo), *Argemone platyceras* (Chicalote), *Brassica nigra* (Mostaza Negra).

Consulta Pública

Figura 54: Tipos de vegetación y uso de suelo de acuerdo al cotejo de la Información vectorial, Escala 1: 250,000 y la Guía para la interpretación de cartografía, Uso de suelo y vegetación, Serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el AP.



4.2.2.1.4.8 Flora registrada en el AP

Para el AP se observó y registró únicamente la presencia de dos estratos de vegetación (arbustivo y herbáceo), siendo el herbáceo el predominante debido al tipo de comunidad predominante (asociación arvense).

En total se registraron 25 especies contenidas en 25 géneros y 10 familias. La familia mejor representada fue Poaceae (con nueve especies), seguido de Asteraceae con ocho especies.

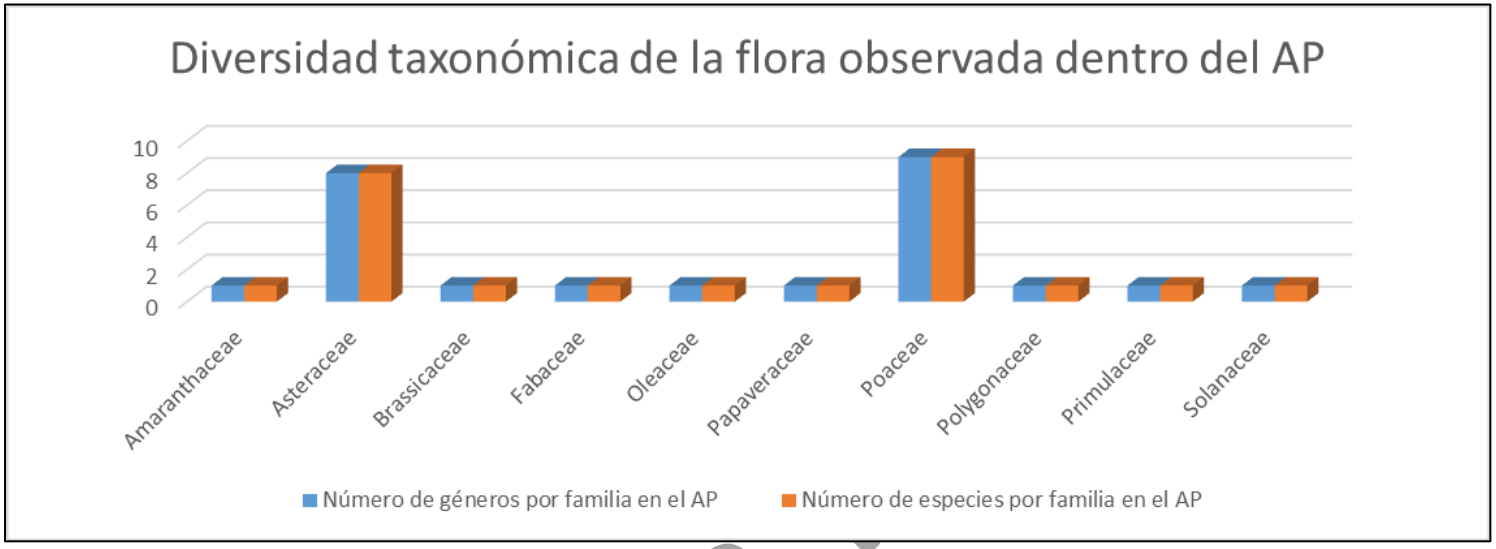
Todas las especies registradas en el AP se encuentran en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla 33: Familias registrada en el AP

ID	Familia	Número de géneros	Número de especies
1	Amaranthaceae	1	1
2	Asteraceae	8	8
3	Brassicaceae	1	1
4	Fabaceae	1	1
5	Oleaceae	1	1
6	Papaveraceae	1	1
7	Poaceae	9	9
8	Polygonaceae	1	1
9	Primulaceae	1	1
10	Solanaceae	1	1
Total		**25**	**25**

Consulta Pública

Figura 55: Gráfica del número géneros y especies por familia de la flora observada y registrada en el AP



A continuación, se muestra la lista de especies observadas y registradas en el AP:

Tabla 34: Lista de la flora observada y registrada del AP

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Amaranthaceae	*Chenopodium berlandieri*	Quelite Cenizo	Comestible	Au
2	Asteraceae	*Aphanostephus ramosissimus*	Manzanilla Cimarrona	Medicinal	Au
3		*Baccharis conferta*	Azoyate	Medicinal	Au
4		*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	Medicinal	Au
5		*Bidens odorata*	Aceitilla	Medicinal	Au
6		*Parthenium hysterophorus*	Falsa Altamisa	Medicinal	Au
7		*Pseudognaphalium luteoalbum*	Gordolobo	Medicinal	Au
8		*Sonchus oleraceus*	Lechugilla Común	Medicinal	Au

Consulta

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010
9		*Tithonia tubiformis*	Palocote	Medicinal	Au
10	Brassicaceae	*Brassica nigra*	Mostaza Negra	Medicinal	Au
11	Fabaceae	*Medicago polymorpha*	Carretilla	Sin uso registrado	Au
12	Oleaceae	*Menodora coulteri*	Jazmincillo de Monte	Sin uso registrado	Au
13	Papaveraceae	*Argemone platyceras*	Chicalote	Medicinal	Au
14	Poaceae	*Aristida schiedeana*	Tres Barbas Abierto	Forrajero	Au
15		*Avena fatua*	Avena	Forrajero	Au
16		*Bouteloua gracilis*	Navajita Azul	Forrajero	Au
17		*Cynodon dactylon*	Zacate Bermuda	Forrajero	Au
18		*Hordeum vulgare*	Cebada	Forrajero	Au
19		*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	Forrajero	Au
20		*Setaria lutescens*	Cola de Zorra	Forrajero	Au
21		*Sorghastrum nutans*	Avenilla	Forrajero	Au
22		*Zea mays*	Maíz	Comestible	Au
23	Polygonaceae	*Rumex obtusifolius*	Lengua de Vaca	Alimenticio-Forrajero-Medicinal	Au
24	Primulaceae	*Anagallis arvensis*	Hierba del Pájaro	Medicinal-Ornamental-Forraje	Au
25	Solanaceae	*Datura stramonium*	Tonta Chuate	Medicinal-Melífera	Au

Au= Ausente

Consulta Pública

4.2.2.1.4.9 Usos y categoría de protección de la flora

Según la bibliografía consultada, el uso que se le da a la mayoría de las especies registradas es medicinal (con 12 de las 25 especies registradas).

De las especies observadas y registradas dentro del AP, ninguna de ellas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría protección.

4.2.2.1.4.10 Estado de conservación de la vegetación

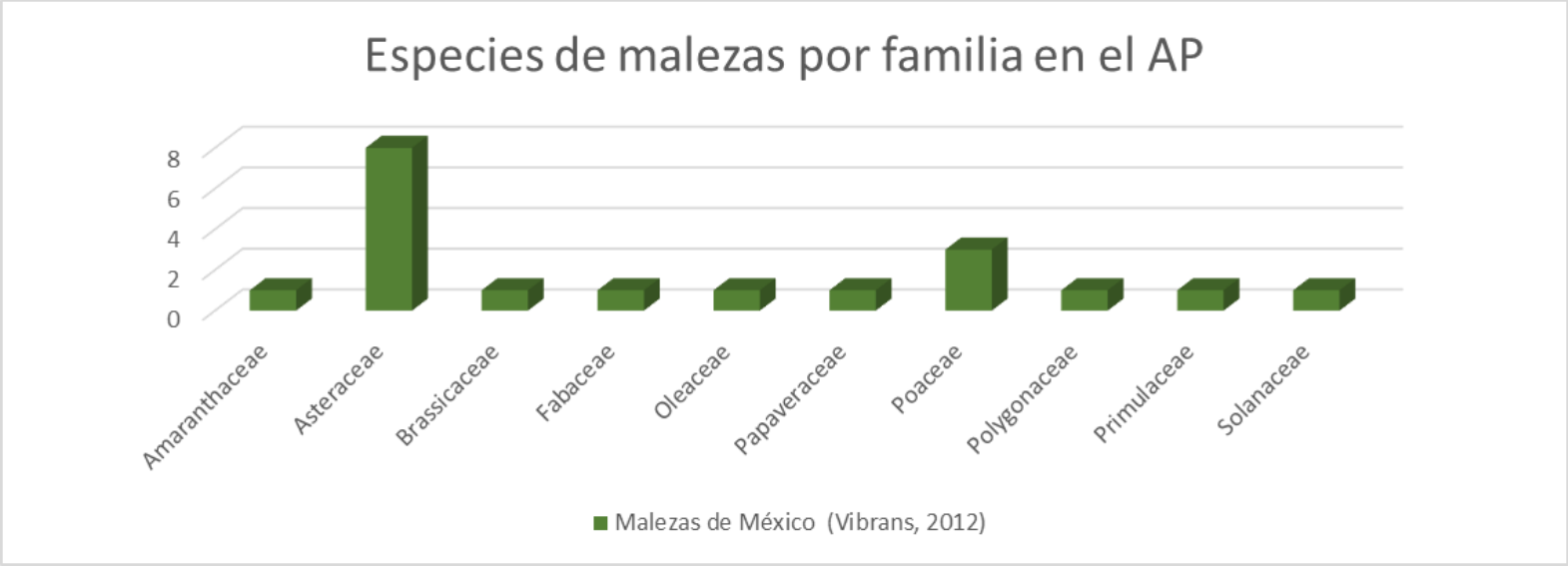
El estado de conservación general de la vegetación es bajo, donde no se registran asociaciones vegetales naturales o masas de vegetación de consideración, esto debido a que se trata más bien de comunidades arvenses que se restringen a los espacios o zonas no cultivadas y que poseen especies secundarias, ya sean estas oportunistas, malezas, exóticas, invasivas, parásitas, etc. Lo anterior es derivado de un proceso de degradación severo, causado principalmente por las actividades agrícolas, donde han sido desmontadas zonas para dar paso a la agricultura en sus diferentes modalidades.

4.2.2.1.4.11 Conclusión

En conclusión, la composición florística en el AP es muy distinta a la que se encontraría en de las comunidades vegetales prístinas y que se distribuían originalmente en el área, esto lo podemos comprobar con la presencia de 19 especies malezoides (Vibrans, 2012), que representan el 76% de la flora observada y registrada. Estas especies se ven favorecidas por el disturbio y en ocasiones pueden comportarse como invasivas. La familia que registró el mayor número de especies malezoides fue Asteraceae con ocho (figura 56).

Consulta Pública

Figura 56. Número de especies malezas por familia de la flora observada y registrada en el AP



4.2.2.1.4.12 Índices de Valor de Importancia del AP

Los índices de valor de importancia para los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y el grupo compuesto por cactáceas en el Sistema Ambiental Regional, no se presentan en razón a la falta de registros de elementos vegetales nativos a un tipo de vegetación en registros durante el trabajo de campo (muestreos), esto relacionado a que actualmente las áreas del AP, en su mayoría, corresponden a sitios con uso de suelo predominante concerniente a agricultura.

4.2.2.1.4.13 Índices de Diversidad del AP

De igual manera que los índices de valor de importancia, índices de diversidad de Shannon, de Simpson y Simpson inverso para el AP, no se calculan en consecuencia a la ausencia de registros de organismos vegetales nativos en muestreos durante el trabajo de campo (muestreos).

Consulta

A manera de conclusión se presentan las siguientes tablas:

Descripción	SAR	AP
Tipo de vegetación	Asociación Arvense	Asociación Arvense
Estratos	4	2

En cuanto a los datos y cifras comparativas presentadas en la tabla anterior, es sustancial señalar dos puntos, primeramente, el SAR posee el mismo tipo de comunidad vegetal presente en el AP, en este caso una asociación no natural, conocida como agricultura con asociaciones arvenses, y dos, destaca la ocurrencia de un mayor número de estratos en el SAR en comparación con el AP.

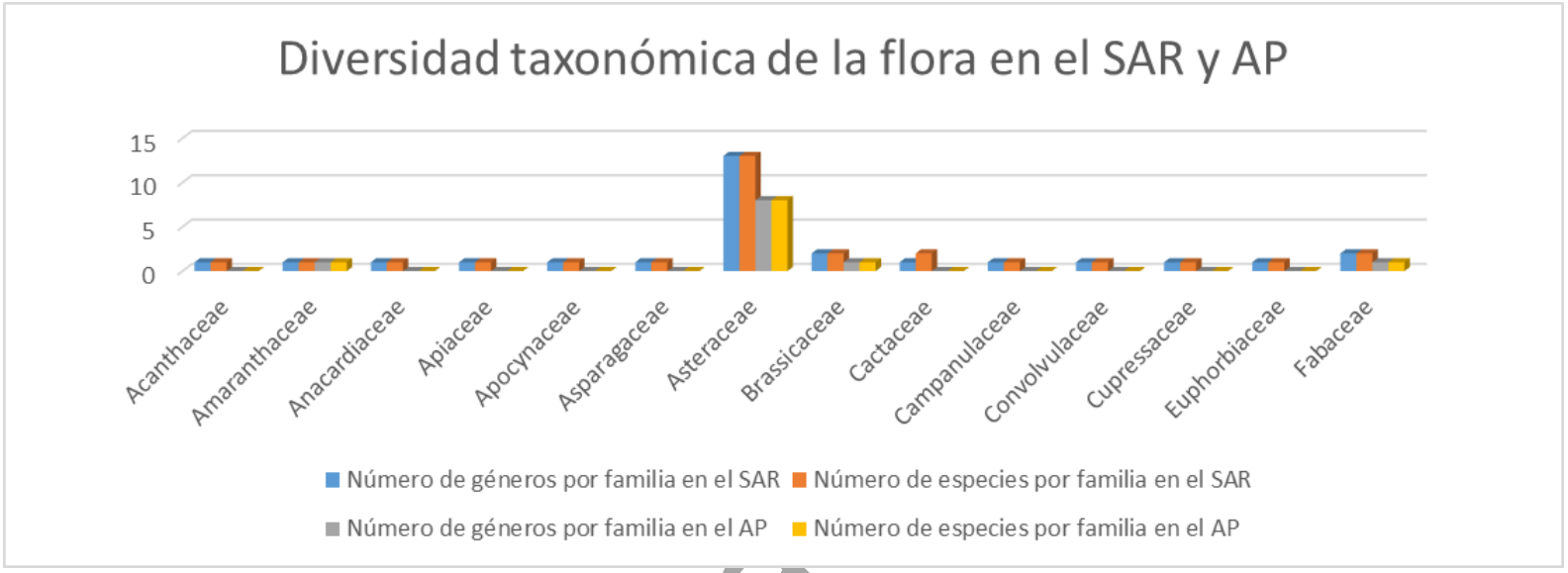
Cuadro comparativo de la vegetación entre SAR y AP		
Descripción	**SAR**	**AP**
Número de familias	**28**	10
Número de géneros	**59**	25
Número de especies	**61**	25
No. de muestreos	48	**95**
Estratos de la vegetación	**4**	2
Especies en categoría de Protección	0	0

En cuanto a diversidad taxonómica es importante comentar que los números de diversidad a nivel familia, género y especie son mayores en el SAR en comparación al AP, esto a pesar de que el número de muestreos es mayor en el AP que en el SAR, asimismo, todas las especies conocidas dentro de los límites del AP se registraron en el SAR.

Por último, se presenta una comparativa general de la diversidad taxonómica entre el SAR y el AP observada y registrada fuera de los muestreos para ambas superficies, en donde se aprecia la ausencia de familias como Acanthaceae, Anacardiaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Asparagaceae, Cactaceae, Campanulaceae, Convolvulaceae, Cupressaceae y Euphorbiaceae del AP en relación del SAR.

Consulta Pública

Figura 57 Comparativa de la diversidad taxonómica entre el SAR y el AP



Por lo tanto, el establecimiento y operación del proyecto no afectará de manera significativa la vegetación del sitio, lo anterior toda vez que se trata de especies pertenecientes a una asociación vegetal del tipo arvense, no habiendo así la ocurrencia de comunidades vegetales naturales o masas de vegetación de consideración y donde un 76% (19 spp.) de las especies registradas son consideradas malezas. Aunado lo anterior, el proyecto tampoco afectará la diversidad de flora presente en el área ya que todas las especies y estratos observados y registrados en el AP también lo fueron para el SAR, evidenciando así el SAR una mayor diversidad específica y de formas biológicas que el AP.

Consulta

4.2.2.2 Fauna

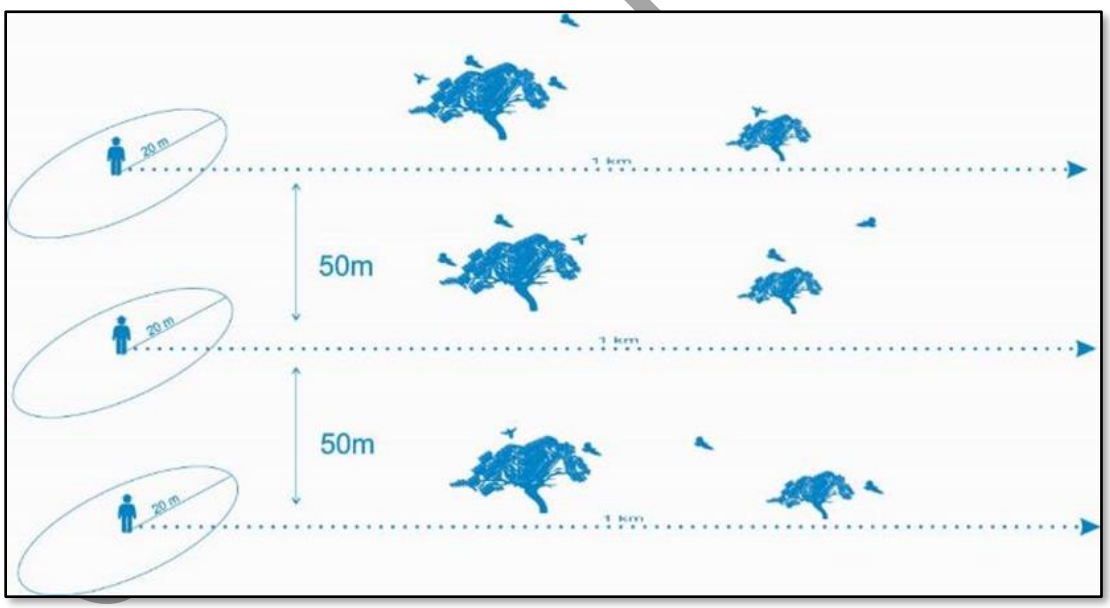
Con el objetivo de detectar, los impactos que generará la construcción del proyecto en las poblaciones de vertebrados de la región, es necesario identificar los riesgos potenciales y tomar las medidas precisas para evitar cualquier impacto en estas poblaciones. Para esto se realizó un seguimiento de las especies de vertebrados terrestres, en un periodo de trabajo de campo en el AP y el SAR.

4.2.2.2.1 Metodología

El trabajo de campo se realizó dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área del proyecto (AP), el criterio principal para la ubicación de los sitios de muestreo de vertebrados, consistió en ubicar los puntos escogidos de manera aleatoria cubriendo en su mayor parte, el área de estudio. El método de muestreo fue búsqueda intensiva para aves, reptiles, así como búsqueda de huellas y excretas para los mamíferos de la zona, estos métodos son muy efectivos y ampliamente utilizados en muestreos de fauna.

Los días de trabajo se efectuaron del 14 al 28 de agosto del 2019 con 13 días efectivos de trabajo en campo; llevándose a cabo siete transectos en el AP y doce en el área del SAR. A continuación de describe los métodos utilizados para para grupo de vertebrados en particular.

Figura 58: Esquema de búsqueda intensiva de fauna.



Publica

Búsqueda de huellas y excretas

La identificación y determinación de las huellas y excretas, así como otros rastros de los mamíferos constituyen un aspecto de suma importancia para conocer la biología de las especies, ya que pueden constituir un elemento importante de alguna investigación científica o alguna metodología. Las huellas son impresiones de las extremidades de los

mamíferos ligadas a la adaptación de cada especie al tipo de vegetación donde se encuentran (Aranda, 2000).

Ese método es muy efectivo y fácil de realizar, consiste en el conteo de excretas y huellas mediante transectos generalmente establecidos sobre caminos y brechas por ser área de paso de muchas especies presentes en el área (Gallina y López-González, 2005).

Las caminatas se realizaron por las mañanas a partir de las 7:00 am, hasta las 16:00 pm sobre caminos, brechas, áreas de paso buscando sobre la arena suave, lodosa y encima de piedras algunas excretas. De esta manera, es recomendable efectuar los recorridos a muy tempranas horas del día para encontrar los rastros más frescos y al mismo tiempo lograr observar la presencia de los individuos deambulando por el área. Se registraron y contabilizaron las excretas y huellas, así como otros rastros que incluyen madrigueras, sitios de descanso, rascaderos, desechos de alimentos, avistamientos de individuos, etc. evidenciados por medio de fotografías en el cual se incluye una referencia de tamaño (Regla). La determinación de las especies obedece a los criterios propuestos por Aranda (2000) y Elbroch (2003).

Búsqueda intensiva para herpetofauna

El avistamiento de los reptiles varía de acuerdo con la temperatura ambiental, por esta razón estas especies dependen en su totalidad de su temperatura corporal para la realización de sus actividades. Al igual que los reptiles, los anfibios dependen de la humedad, bajo las condiciones adecuadas es fácil observar a estos individuos, los horarios adecuados para la observación de estas especies son en las primeras horas de la noche, durante la temporada de lluvias de verano o incluso en el día si las condiciones son adecuadas (Santiago *et al*. 2012).

Para la obtención de datos de los anfibios y reptiles se utilizó el método de búsqueda intensiva, este método consiste en transectos de longitud previamente establecida que permiten evaluar diferencias faunísticas de diversas áreas que incluyen, zonas de diferentes tipos de vegetación y gradientes topográficos entre otros (Gallina y López-González, 2011); (Aguirre-León y Cazares, 2009).

Con la ayuda de ganchos herpetológicos, pinzas, guantes etc. se buscaron bajo de troncos, piedras, muros o incluso en oquedades en busca de los individuos de la zona. Una vez recabados los datos en campo se vaciaron en una base de datos en formato digital Excel, para su posterior análisis de escritorio.

Consulta Pública

Figura 59: Equipo utilizado para la búsqueda de herpetofauna.



Búsqueda intensiva aves

La búsqueda intensiva para las aves, es un método propuesto por Ralph *et at*. (1996), consistió en la realización de transectos de búsqueda intensiva tanto en el AP como en el SAR, en áreas distintas que el observador recorre por completo en busca cualquier vertebrado de la zona. Este método es muy efectivo ya que de esta forma los cantos o llamados que no resulten familiares, son menos problemáticas porque algunos individuos, pueden ser buscados e identificados detenidamente. Incluso, este método aumenta la probabilidad de detección de aquellas especies particularmente silenciosas. Este método es muy útil y comúnmente utilizado por los ornitólogos en todo el mundo. El equipo utilizado fue binocular Vortex 10X42 y un Range finder (Simmons), así como guías de campo para determinación de las especies registradas.

Consulta Pública

Figura 60: Ubicación de los transectos de búsqueda intensiva de fauna del SAR.

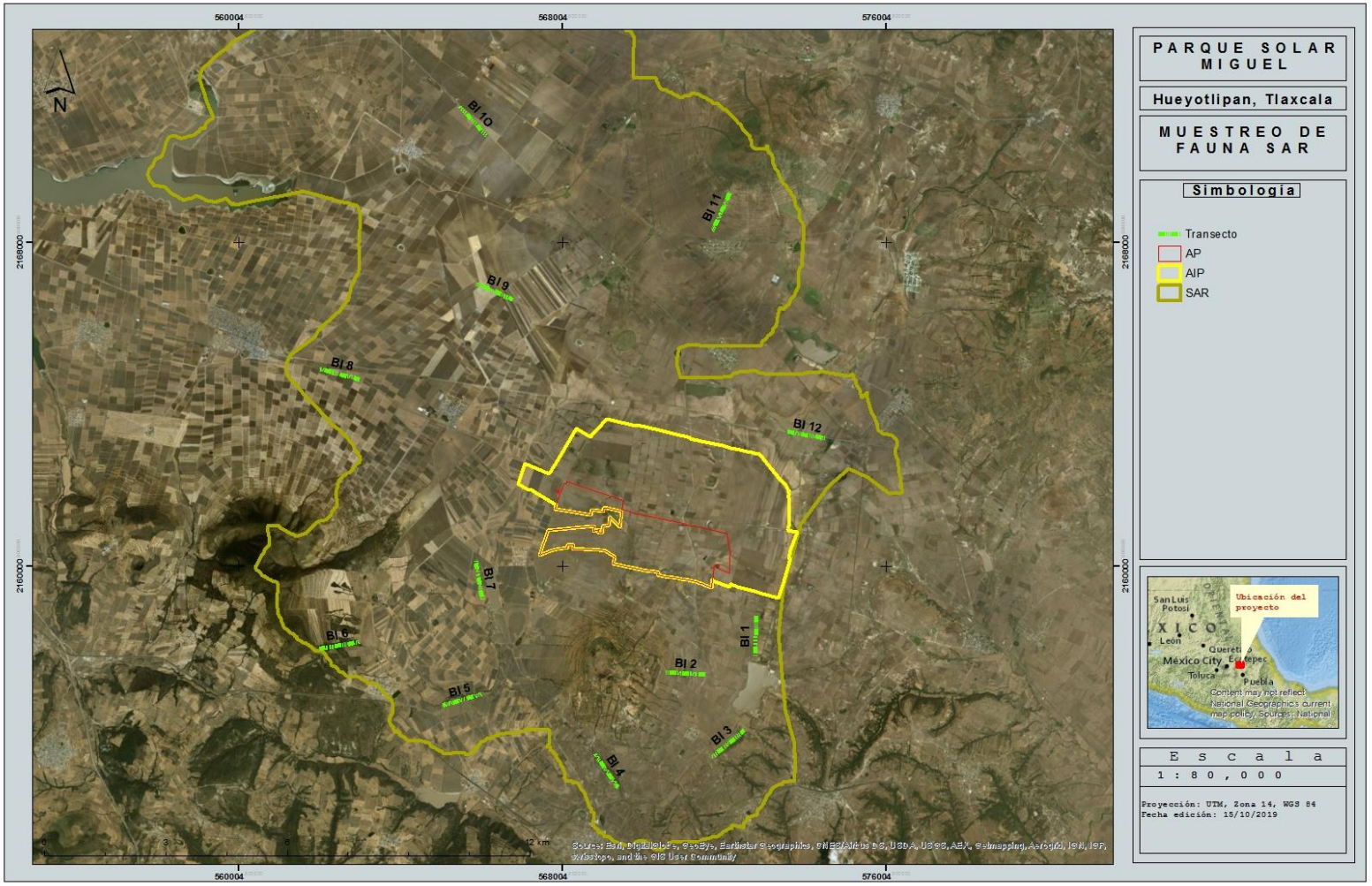


Figura 61: Ubicación de los transectos de búsqueda intensiva de fauna del AP.



Tabla 35: Coordenadas de los transectos de búsqueda intensiva SAR.

Transectos	Este (X)	Norte (Y)
B I 1	572789.37	2158768.92
	572754.35	2157746.14
B I 2	571572.51	2157292.62
	570571.37	2157353.82
B I 3	572496.9	2155940.2
	571721.3	2155294.17
B I 4	569388.15	2154519.69
	568820.78	2155342.06
B I 5	566012.52	2156829.51
	565051.1	2156556.25
B I 6	561997.91	2157959.97
	562975.03	2158132.91

Transectos	Este (X)	Norte (Y)
B I 7	566055.13	2159133.99
	565877.7	2160126.28
B I 8	562019.18	2164854.83
	562990.32	2164612.36
B I 9	565865.49	2166967.17
	566796.56	2166574.48
B I 10	565476.05	2171363.05
	566161.79	2170625.61
B I 11	572146.67	2169213.84
	571722.68	2168296.12
B I 12	573543.98	2163305.37
	574539.51	2163140.01

Tabla 36: Coordenadas de los transectos de búsqueda intensiva AP.

Transectos	Este (X)	Norte (Y)
B I 1	568102.92	2161685.78
	569089.95	2161574.37
B I 2	567634.07	2160578.13
	568629	2160621.85
B I 3	568982.72	2160487.36
	569914.44	2160097.01
B I 4	569074.87	2160761.39
	570026.29	2161091.15
B I 5	570530.62	2160995.26
	571503.23	2160727.8
B I 6	570166.61	2160519.68
	571156.18	2160374.08
B I 7	570407.07	2159983.16
	571413.67	2159903.53

Consulta Pública

4.2.2.2.2 Cálculo de riqueza, diversidad y similitud

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

Índices de diversidad biológica

La diversidad de especies en cada muestreo se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el inverso de Simpson (1/D), por considerar que estos índices son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes (Krebs, 1985).

Índice de Shannon - Wiener (h')

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

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

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)
Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni/N
n= número de individuos de la especie

Índice de Simpson

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

Dominancia de Simpson: $D = \Sigma(ni/N)2$

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

D ~ 1 ausencia de diversidad (solo existe una especie) o equitatividad.

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

Consulta Pública

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)
ni = número organismos i
N = número total de individuos de todas las especies.

Diversidad

Expresan el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad Beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras. Sin embargo, a partir de un valor de similitud (s), se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras.

Estos índices pueden obtenerse con base en datos cualitativos y cuantitativos directamente o a través de métodos de ordenación o clasificación de las comunidades.

Índices de Jaccard

Mide el grado de similitud entre dos conjuntos, sea cual sea el tipo de elemento. Dan igual peso a todas las especies sin importar su abundancia y, por ende, dan importancia incluso a las especies más raras.

$$Ij = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies en el sitio A
b = número de especies en el sitio B
c = número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir, que están compartidas.

El rango de este índice va desde cero (0), cuando no hay presencia compartidas, hasta uno (1), cuando los dos sitios comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

Índices de Sorensen o de Czekanowski (coeficiente de similitud cualitativo, I_s).

Este índice relaciona el número de especies en común, con respecto a todas las especies encontradas en los dos sitios.

$$Is = \frac{2c}{a + b}$$

Donde:

a = número de especies en el sitio A
b = número de especies en el sitio B
c = número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas.

Consulta Pública

Índices de Sorensen (coeficiente de similitud cuantitativo, I_{scuant}).

Es muy similar al coeficiente de similitud de Sorensen para datos cualitativos, sin embargo, en este no se relaciona con las especies sino con las abundancias.

$$Iscuant = \frac{2pN}{aN + bN}$$

Donde:

aN = número total de individuos en el sitio A
bN = número total de individuos en el sitio B
pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

4.2.2.2.3 Trabajo de gabinete

Se realizó un listado de fauna potencial que pudiera ocurrir en el sitio, a partir de bibliografía especializada, con la finalidad de enriquecer los listados de especies para la zona (ver anexo capítulo 4, apartado fauna).

Consulta Publica

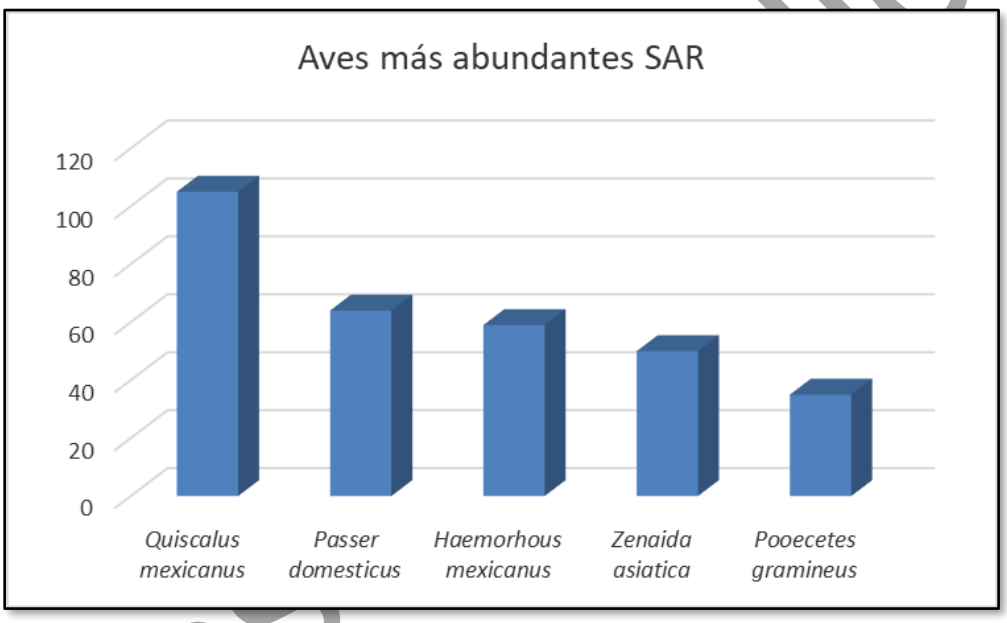
4.2.2.2.4 Resultados SAR

Aves

Mediante los datos obtenidos de los doce transectos de búsqueda intensiva para las aves, se contabilizaron un total de 614 individuos pertenecientes a 9 órdenes, 20 familias, 31 géneros y 33 especies.

Las cinco especies abundantes de la búsqueda intensiva fueron el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) con 105 individuos, seguido del gorrión doméstico (*Passer domesticus*) con 64 individuos, le sigue el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con 59 individuos, la paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) con 50 individuos y por último el gorrión cola blanca (*Pooecetes gramineus*) con 35 individuos (figura 62).

Figura 62: Especies más abundantes de aves SAR



De las 33 especies registradas para el SAR, ninguna se encuentra incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y por parte de la IUCN, no se reportan especies incluidas bajo alguna categoría de protección.

Por otro lado, no se reportan especies endémicas a México, pero se reportan cuatro especies con categoría de exóticas: la paloma domestica (*Columba livia*), la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el gorrión casero (*Passer domesticus*) y la tórtola turca (*Streptopelia decaocto*).

Siguiendo los criterios propuestos por (Howell y Webb, 1995) para determinar la estacionalidad de las aves se encontraron siete especies invernales (I), dos especies mixtas (M) y veinticuatro especies residentes (R).

Figura 63: Estacionalidad Aves SAR.



Consulta Pú

Tabla 37: Lista de aves registradas en el SAR, Miguel 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	3	_	LC	_	R
		Elanus leucurus	Milano cola blanca	7	_	LC	_	R
	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	3	_	LC	_	M
Anseriformes	Anatidae	*Anas discors*	Cerceta ala azul	8	_	LC	_	I
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildio	2	_	LC	_	R
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma domestica	15	_	LC	Exo	R
		Columbina inca	Tortola cola larga	20	_	LC	_	R
		Streptopelia decaocto	Tortola turca	6	_	LC	EXO	R
		Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	50	_	LC	_	R
		Zenaida macroura	Paloma huilota	24	_	LC	_	R
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernicalo americano	5	_	LC	_	R
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana	4	_	LC	_	R
Passeriformes	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toqui pardo	25	_	LC	_	R
		Pooecetes gramineus	Gorrion cola blanca	35	_	LC	_	I
	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzon mexicano	59	_	LC	_	R
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	31	_	LC	_	M
	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	20	_	LC	_	R
		Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	105	_	LC	_	R
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudon verdugo	3	_	LC	_	R
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	2	_	LC	_	R

Consulta Pública

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
		Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	14	_	LC	_	R
	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado	6	_	LC	_	I
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	64	_	LC	Exo	R
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	19	_	LC	_	R
	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	8	_	LC	_	R
		Thryomanes bewickii	Chivirín Cola oscura	2	_	LC	_	R
	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	2	_	LC	_	R
		Tyrannus verticalis	Tirano palido	28	_	LC	_	I
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	23	_	LC	_	I
		Bubulcus ibis	Garza ganadera	13	_	LC	Exo	R
		Butorides virescens	Garcete verde	2	_	LC	_	I
		Egretta thula	Garceta pie dorado	3	_	LC	_	I
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	3	_	LC	_	R

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de Integrated Taxonomic Information System (2019); (Escalante et al, 2014), así como la biología de las especies de aves, fue tomada de Kauffman (2005), Peterson y Chalif (1979), Allen-Sibley (2018) y Mitch Waite Group (2015). Exo= exóticas. Las especies exóticas son aquellas que existen fuera de su distribución normal y actúa como agente de cambio, convirtiéndose en una amenaza para la diversidad biológica nativa y sus ecosistemas (Aguilar, 2005. LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección (IUCN, 2019). La estacionalidad está sujeta a especies invernales (I) que se reproducen en latitudes al norte o cuya presencia se limita a los meses comprendidos en octubre y marzo, residentes (R) las cuales se reproducen en la zona, mixtas (M), en las que las poblaciones tanto residentes como invernales inciden en el área (Howell y Webb, 1995).

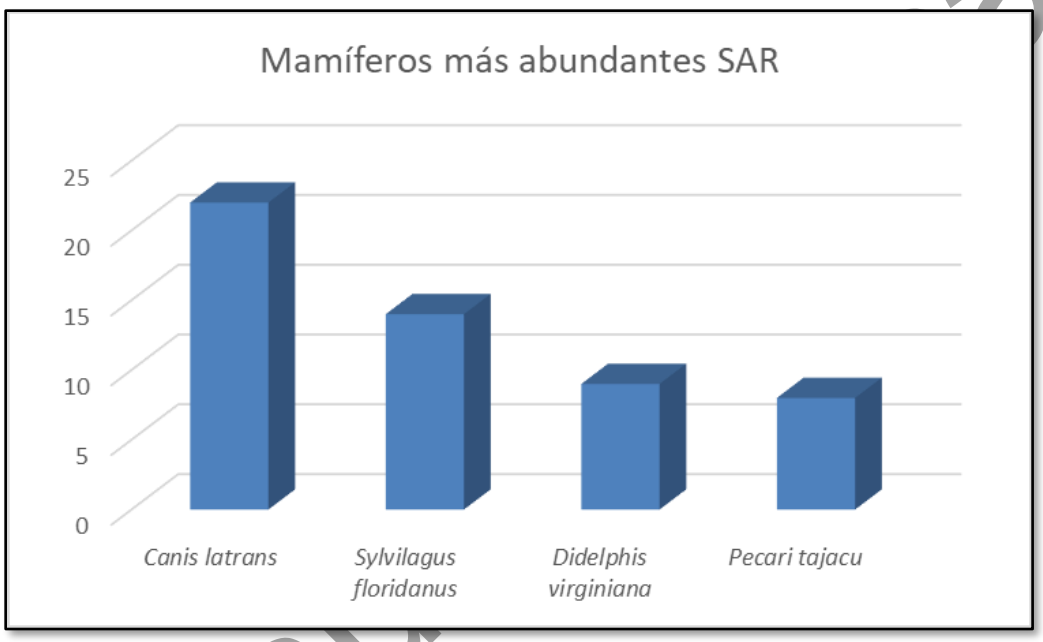
Consulta Pública

Mamíferos

Una vez recabados los datos de los doce transectos de búsqueda intensiva para los mamíferos del SAR, se contabilizaron un total de 83 rastros pertenecientes a 5 órdenes, 10 familias, 12 géneros y 12 especies.

Las cuatro especies abundantes de la búsqueda intensiva fueron el coyote (*Canis latrans*) con 22 rastros, seguido del conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) con 14 registros, le sigue el tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*) con 9 registros y por último el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) con 8 registros.

Figura 64: Especies más abundantes de mamíferos SAR



De las especies registradas, no se reportan individuos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o por pate de la IUCN. De este modo, tampoco se encontraron especies con algún grado de endemismo para México.

Consulta

Tabla 38: Lista de mamíferos registradas en el SAR, El Ángel I, 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	2	_	LC	_
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	8	_	LC	_
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	22	_	LC	_
		Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	2	_	LC	_
	Felidae	*Lynx rufus*	Lince americano	7	_	LC	_
	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado del sur	7	_	LC	_
	Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja cola larga	2	_	LC	_
	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	1	_	LC	_
		Procyon lotor	Mapache comun	2	_	LC	_
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	9	_	LC	_
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	14	_	LC	_
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	7	_	LC	_

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de Integrated Taxonomic Information System (2019), así como de Ceballos y Oliva, (2005). La simbología utilizada corresponde LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección (IUCN, 2019).

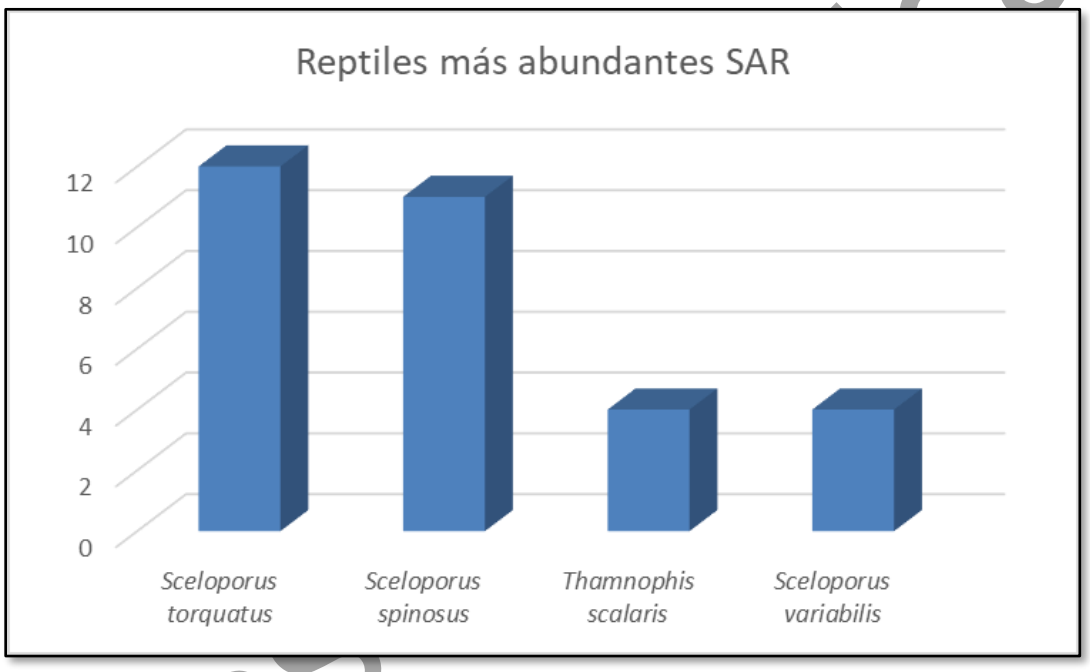
Consulta Pública

Reptiles

Los resultados obtenidos de los doce transectos de la búsqueda intensiva para los reptiles nos indican que se registraron un total de 37 individuos pertenecientes a 1 órdenes, 2 familias, 3 géneros y 6 especies.

Las cuatro especies abundantes de la búsqueda intensiva fueron la lagartija escamosa barrada (*Sceloporus torquatus*) con 12 individuos, seguido de la lagartija escamosa espinosa (*Sceloporus spinosus*) con 11 individuos y por último la culebra listonada de montaña cola larga (*Thamnophis scalaris*) y la lagartja escamosa panza rosada (*Sceloporus scalaris*) cada especie con 4 individos registrados.

Figura 65: Especies más abundantes de reptiles SAR



De las seis especies registradas solo la culebra listonada de montaña cola larga (*Thamnophis* scalaris) se reporta incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de amenazada (A); por otra parte, no se reportan especies dentro de la IUCN.

En lo respecta a los endemismos, se reportan cuatro especies endémicas para el país: la lagartija escamosa barrada (*Sceloporus torquatus*), la lagartija escamosa de grieta sureña (*Sceloporus mucronatus*), la lagartija escamosa espinosa (*Sceloporus spinosus*) y la culebra listonada de montaña cola larga (*Thamnophis scalaris*).

Consulta

Tabla 39: Lista de reptiles registrados en el SAR, El Ángel I, 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo
Squamata	Colubridae	*Senticolis triapsis*	Culebra oliva	3	_	LC	_
		Thamnophis scalaris	Culebra listonada de montaña cola larga	4	A	LC	EN
	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija escamosa de grieta sureña	3	_	LC	EN
		Sceloporus spinosus	Lagartija escamosa espinosa	11	_	LC	EN
		Sceloporus torquatus	Lagartija escamosa barrada	12	_	LC	EN
		Sceloporus variabilis	Lagartija escamosa panza rosada	4	_	LC	_

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de Integrated Taxonomic Information System (2019), así como de Vázquez y Quintero (2005). La simbología utilizada corresponde EN= Endémica, las especies endémicas son aquellas cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de un país (Gonzales García y Gómez de Silva, 2002). LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección (IUCN, 2019).

Consulta Pública

Índices de Diversidad SAR

Diversidad de Shannon

Este índice nos indica la mayor diversidad lo tienen el grupo de las aves y los mamíferos con un valor de 2.941 y de 2.157 respectivamente, por otra parte, los reptiles son los que obtuvieron la diversidad más baja con un 1.614.

El hecho de que los reptiles hayan obtenido el valor más bajo se debe a lo impactado del sitio, ya que hay grandes extensiones dedicadas a la actividad agrícola, y debido a esto quedan pocos sitios que pudieran servir como refugio donde pudieran encontrarse una diversidad mayor; contrario a las aves y mamíferos que por un lado, las aves al tener su capacidad de volar, pueden flanquear obstáculos y distribuirse en una mayor extensión de superficie y en mamíferos, debido a la gran extensión superficial del SAR, hizo posible que se registraran un número considerable de especies a pesar de lo impactado del sitio, aunado al hecho de que son especies que toleran las condiciones de disturbio (ver memorias de cálculo del SAR en el apartado de fauna en el anexo del capítulo 4).

Diversidad de Simpson

En cuanto a este índice, vemos que las aves tienen el valor más alto, con 0.926 de diversidad, teniendo una baja dominancia (0.074) en cuanto al número de individuos registrados de las especies, lo que resulta en una distribución homogénea; en cuanto a mamíferos vemos que arrojan un 0.856 de diversidad también una diversidad considerable, con una dominancia baja (0.144); y en lo que respecta a los reptiles, vemos que también su valor de diversidad es considerable (0.770), con una dominancia baja (0.230) (ver memoria de cálculo del SAR en apartado de fauna del anexo del capítulo 4).

Abundancia Relativa SAR

Aves

En cuanto a la abundancia relativa en las aves, vemos una distribución generalmente homogénea de todas las especies registradas. Sin embargo, las aves que tienen mayor registro son especies que se encuentran ampliamente distribuidas en zonas de cultivo, ya que estas condiciones les es más favorable en comparacion con las que tuvieron menores registros (*ver memoria de cálculo del SAR en apartado de fauna del anexo del capítulo 4*).

Mamíferos

En mamíferos la abundancia relativa no es homogénea esto debido a como se viene comentando a lo fragmentado del habitat; las especies que presentan mayor abundancia son especies que son altamente adaptables a las condiciones de disturbio que se encuentran en el sitio (*ver memoria de cálculo del SAR en apartado de fauna del anexo del capítulo 4*).

Reptiles

De la misma forma que en mamíferos, la abundancia relativa en reptiles no es homogénea, siendo solo dos especies la lagartija escamosa barrada (Sceloporus torquatus) y la lagartija escamosa Espinosa (Sceloporus spinosus) las que mayor abundancia presentan, debido a

Consulta Pública

que son lagartijas que son muy frecuentes en áreas de cultivo, encontrandose en bardas de adobe o en los pilares de los cercos alambrados que bordean los cultivos (*ver memoria de cálculo del SAR en apartado de fauna del anexo del capítulo 4*).

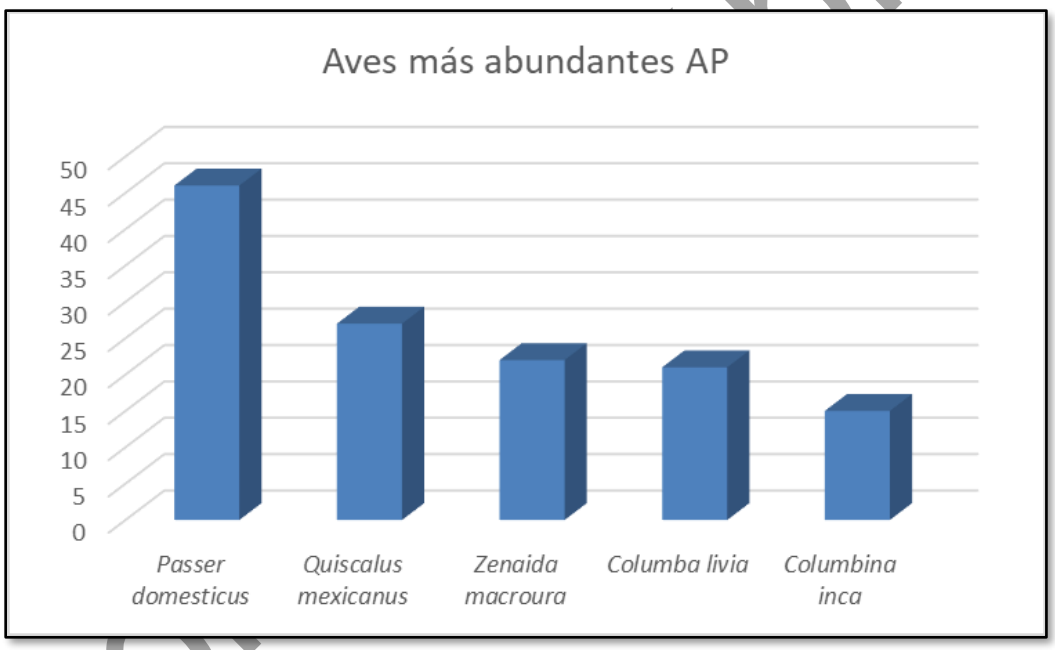
4.2.2.2.5 Resultados AP

Aves

De acuerdo con los resultados obtenidos de los seis transectos de búsqueda intensiva para las aves del AP, se contabilizaron un total de 172 individuos pertenecientes a 3 órdenes, 8 familias, 12 géneros y 14 especies.

Las cinco especies más abundantes fueron el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) con 46 individuos, seguido del zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) con 27 individuos, la paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) con 22 individuos, la paloma doméstica (*Columba livia*) con 21 individuos y la tórtola cola larga (*Columbina inca*) con 15 individuos.

Figura 66: Especies más abundantes aves SAR



En relación a las 14 especies registradas para el AP, no se reportan especies incluidas dentro de alguna categoría de protección en México (NOM-059; IUCN). Por otro lado, no se reportan especies endémicas de México. Y solo se reportan tres especies con categoría de exóticas, la paloma domestica (*Columba livia*), el gorrión casero (*Passer* domesticus) y la garza ganadera (*Bubulcus ibis*).

Siguiendo los criterios propuestos por (Howell y Webb, 1995) para determinar la estacionalidad de las aves todas las especies son residentes (R).

Tabla 40: Lista de aves registradas en el AP, El Ángel I, 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma domestica	21	_	LC	Exo	R
		Columbina inca	Tortola cola larga	15	_	LC	_	R
		Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	4	_	LC	_	R
		Zenaida macroura	Paloma huilota	22	_	LC	_	R
Passeriformes	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toqui pardo	12	_	LC	_	R
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	27	_	LC	_	R
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	2	_	LC	_	R
		Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	3	_	LC	_	R
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	46	_	LC	Exo	R
	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	2	_	LC	_	R
		Thryomanes bewickii	Chivirín Cola oscura	1	_	LC	_	R
	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	1	_	LC	_	R
		Sayornis saya	Papamoscas llanero	3	_	LC	_	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	13	_	LC	Exo	R

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de Integrated Taxonomic Information System (2019); (Escalante et al, 2014), así como la biología de las especies de aves, fue tomada de Kauffman (2005), Peterson y Chalif (1979), Allen-Sibley (2018) y Mitch Waite Group (2015). Las especies exóticas son aquellas que existen fuera de su distribución normal y actúa como agente de cambio, convirtiéndose en una amenaza para la diversidad biológica nativa y sus ecosistemas (Aguilar, 2005). LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección (IUCN, 2019).La estacionalidad está sujeta a especies residentes (R) las cuales se reproducen en la zona, mixtas (M), en las que las poblaciones tanto residentes como invernales inciden en el área, invernales (I) que se reproducen en latitudes al norte o cuya presencia se limita a los meses comprendidos en octubre y marzo (Howell y Webb, 1995).

Consulta Pública

Mamíferos

Una vez recabados los datos de los seis transectos de búsqueda intensiva para los mamíferos del AP, se contabilizaron un total de 6 registros pertenecientes a 1 orden, 1 familia, 1 género y 1 especie. Esta única especie es el coyote (*Canis latrans*) del cual se registraron 6 rastros en todo el AP y no es especie endémica ni está bajo alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o incluido en las listas rojas de la UICN; por otra parte, no es endémico de México.

Tabla 41: Lista de mamíferos registradas en el AP, El Ángel I, 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo
Carnivora	Canidae	Canis latrans	Coyote	6	_	LC	_

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de Integrated Taxonomic Information System (2019), así como de Ceballos y Oliva, (2005). La simbología utilizada corresponde LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección (IUCN, 2019).

Reptiles

Los resultados obtenidos de los seis transectos de la búsqueda intensiva para los reptiles nos indican que se registraron un total de 2 individuos pertenecientes a 1 órden, 1 familia, 1 género y 2 especie. Estas especies son la lagartija escamosa barrada (*Sceloporus torquatus*) y la lagartija escamosa espinosa (*Sceloporus spinosus*), ambas con solo un individuo reportado.

Ambas lagartijas no están incluidas dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en las listas rojas de la UICN; por otra parte, ambas son endémicas de México, teniendo una amplia distribución no solo en esta, si no en otras regiones del país.

Tabla 42: Lista de reptiles registrados en el SAR, El Ángel I, 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija escamosa barrada	1	_	LC	EN
		Sceloporus spinosus	Lagartija escamosa espinosa	1	_	LC	EN

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de Integrated Taxonomic Information System (2019), así como de Vázquez y Quintero (2005). La simbología utilizada corresponde EN= Endémica, las especies endémicas son aquellas cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de un país (Gonzales García y Gómez de Silva, 2002). LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección (IUCN, 2019).

Consulta Pública

Índices de Diversidad AP

Diversidad de Shannon

En este índice el resultado nos indica una diversidad alta en cuanto a las aves registradas (**2.149**), dadas las condiciones de agricultura que hay en toda la superficie del AP es lógico que sean el grupo dominante; en contraste con la única especie de mamífero (coyote) registrado y las dos especies de lagartijas que se encontraron en el sitio; debido a esto no se llevaron a cabo análisis de diversidad en estos otros dos grupos (*ver memoria de cálculo del AP del apartado de fauna del anexo del capítulo 4*).

Diversidad de Simpson

De igual forma en este índice, vemos que las aves obtuvieron una diversidad alta (**0.853**) teniendo una dominancia de alguna especie por sobre las demás muy baja (**0.147**), lo que nos indica homogeneidad en la presencia de estas. De igual manera que se explicó en el índice anterior, no se llevó a cabo análisis de diversidad de Simpson debido a los pocos registros de mamíferos y reptiles en el AP (*ver memoria de cálculo del AP del apartado de fauna del anexo del capítulo 4*).

Abundancia relativa AP

Aves

En cuanto a la abundancia relativa, se observa una ligera homogeneidad en las especies de aves del AP, siendo las de mayor registro especies tolerantes o facilmente adaptables a las condiciones de disturbio y que son muy communes observer en zonas de cultivo como es el caso de la ubicación donde se pretende llevar a cabo el proyecto (*ver memoria de cálculo del AP del apartado de fauna del anexo del capítulo 4*).

Consulta Pública

4.2.2.2.6 Riqueza

En cuanto a la riqueza de especies observamos que el SAR es donde se registra el mayor número de especies debido más que nada a la extensión superficial mayor, en comparación con las registradas en el AP, que tiene una superficie menor.

En las figuras 66 y 67 vemos que, debido a lo explicado en el párrafo anterior, en el AP solo se registraron 17 especies, 14 para aves, 1 para mamíferos y 2 para reptiles; mientras que en el SAR tenemos en total 51 especies repartidas 33 en aves, 12 en mamíferos y solo 6 en reptiles.

Figura 67: Riqueza de especies AP

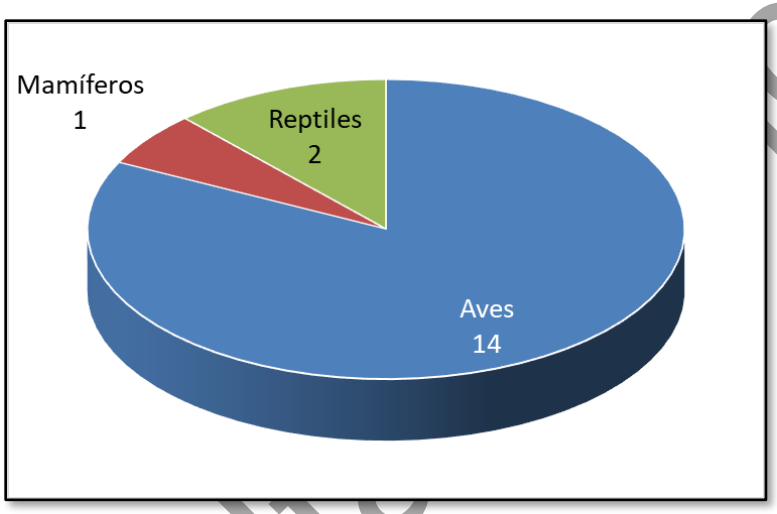
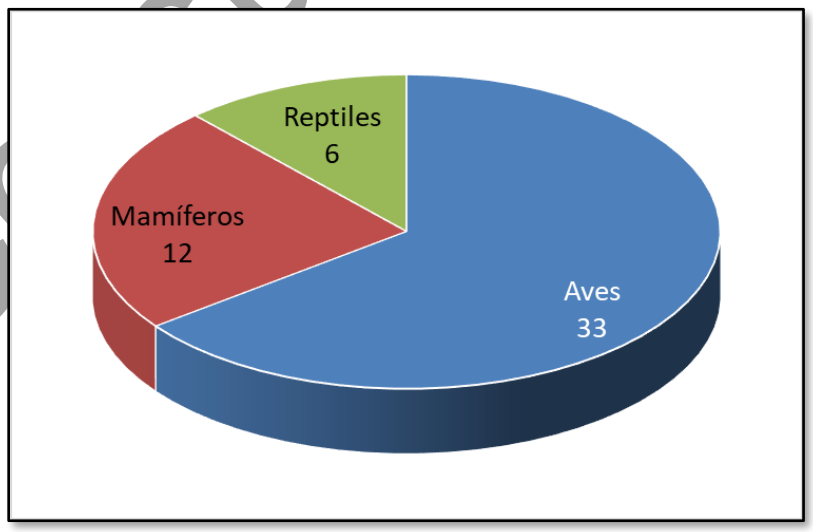


Figura 68: Riqueza de especies SAR



Consulta

4.2.2.2.7 Índices de Similitud

Similitud de Jaccard

La similitud de los sitios muestreados (SAR y AP) utilizando este índice es en fauna general del **31%**, en aves del **38%**, los mamíferos arrojaron la similitud más baja con solo un **8%** de igualdad y por último los reptiles con un **33%** de semejanza.

Similitud de Sorensen cualitativo

Con este índice vemos que la similitud en fauna general es del **47%**, en aves del **55%**, mamíferos con la igualdad más baja con solo el **15%** y los reptiles con un **50%** de similitud.

Similitud de Sorensen Cuantitativo

Este índice es similar al anterior (Similitud Sorensen cualitativo), la diferencia es que en este se mide la similitud entre el número de individuos de las especies, en vez del número de las especies; por lo que en individuos en fauna general vemos un **37%** de igualdad, aves con un **41%**, mamíferos teniendo un porcentaje del **13%** y los individuos de reptiles tuvieron una semejanza solo del **10%** (*las tablas de los índices de similitud se encuentran en formato electrónico en el apartado de fauna en el anexo del capítulo 4*).

Los resultados de estos análisis de similitud entre los sitios muestreados nos indican una diferencia muy marcada en la igualdad de las especies registradas, debido a los pocos individuos ó rastros obtenidos en el AP, el cual da mas relevancia a la diversidad faunística reportada en el SAR, ocurriendo todas las especies del área del proyecto en las reportadas para el sistema ambiental regional.

4.2.2.2.8 Red Trófica

Una red trófica, es una representación gráfica de como un ecosistema está constituido en un tiempo y espacio determinado, representando todas las posibles vías de alimentación de cada una de las especies. En otras palabras, es la representación de “quién se come a quién” dentro del ecosistema. Estas redes se encuentran compuestas por tres elementos principales que son:

1. Los nodos que son las especies o grupo de especies que interactúan entre sí y usualmente se encuentran representados mediante círculos, cuya suma da como resultado el tamaño de la red;

2. Los vínculos, que son las relaciones que existen entre dos o más nodos, estos son representados por líneas que simbolizan las interacciones que tienen las especies.

3. Los flujos, que son la dirección de los vínculos los cuales se representan por medio de una flecha indicando el sentido de dicha relación.

La estructura trófica describe la forma en la que se organizan las especies al interior de las comunidades con base en el alimento que consumen.

Entre los parámetros más usados para describir la estructura trófica de una comunidad, se encuentran los niveles tróficos, la cadena trófica, la longitud de la cadena trófica (el número

Consulta Pública

de transferencias de materia y energía de las especies base a las especies superiores de la cadena trófica).

Para la realización de la red trófica se construyó una matriz de interacción trófica (presa-depredador), basada en datos tomados de la literatura sobre las dietas de cada una de las especies determinadas del SAR, durante los trabajos de toma de datos en campo.

El resultado del análisis anterior es una matriz con 51 trofoespecies y cinco niveles tróficos, esto es, tomando en cuenta al material vegetal, insectos y carroña como base de la red. El total de interacciones definidas fue de 448, con rangos de interacción dentro de la cadena que van desde 2 hasta 42 interacciones.

La red trófica (diagrama de las complejas interacciones alimentarias que ocurren entre los organismos de un ecosistema) y la conectancia interactiva la cual representa el número de interacciones que existen en una red dividido por el número de interacciones topológicamente posibles. Se asume que por cada interacción entre presa y depredador existen dos interacciones, el efecto de la presa en el depredador y el efecto del depredador en la presa, no se incluyen las interacciones caníbales (Andramunio *et al,* 2012).

Con base en los hábitos alimenticios se establecieron 5 categorías tróficas: carnívoros, herbívoros, insectívoros, omnívoros y carroñeros. Estos mismos se agruparon en 4 eslabones tróficos, siendo los mismos consumidores primarios (Herbívoros), consumidores secundarios (Insectívoros, carnívoros). Consumidores terciarios (Omnívoros) y consumidores cuaternarios (Carroñeros).

Con estos anteriores se construyó una red que contiene todas las cadenas tróficas de los ecosistemas existentes (ver Red Trófica y Matriz Trófica del apartado de fauna en el anexo del capítulo 4).

Conectancia

La conectancia se calculó con base en la ecuación:

$$C=2L/ [S(S-1)]$$

Donde:

C = Conectancia
2L = Al número total de las interacciones multiplicado por 2
S = Al número total de especies determinadas dentro de la red trófica

En lo que se refiere a conectancia, el valor obtenido para el SAR equivale a 0.1723 evidenciando la cantidad de interacciones en el sistema, así como la riqueza biológica con que esta cuenta.

Consulta Pública

Características de la red trófica del SAR del Proyecto			
Conectancia	Longitud máxima de cadena	Longitud mínima de la cadena	Promedio de interacciones entre trofoespecies
0.1723	**42**	**2**	**8.8**

La comunidad faunística del SAR, muestra una media complejidad trófica, al tener cadenas que oscilan del 2 hasta 42 eslabones enmarañados en una red de 448 interacciones.

En lo referente a la diversidad se encontró con base en el índice de conectancia el cual indica que entre mayor sea la riqueza de especies la conectancia disminuirá debido al decrecimiento en la relación depredador-presa (BROSE *et al*., 2004). La complejidad del hábitat genera una riqueza baja de especies con pocas relaciones depredador-presa y que pueden concentrarse en sub-hábitats específicos, lo cual indica una diversidad de especies determinada baja.

Por lo tanto, la cadena trófica está impactada, debido a los impactos negativos ocasionados por los agentes de cambio como lo son el cruce de carreteras y caminos rurales, la infraestructura rural, asentamientos humanos y las áreas agrícolas y pecuarias presentes en la zona.

Con base en los resultados arrojados por el análisis trófico, y por las trofoespecies que lo componen; mismas que tienen distribuciones muy amplias dentro y fuera del territorio nacional, que la estabilidad de la red no se agravará por la preparación, construcción y operación del proyecto, sin embargo, es importante mencionar que se deberán llevar a cabo medidas apropiadas para garantizar la no afectación de las especies de fauna registradas (*ver capítulo 6*).

4.2.2.2.8.1 Curvas de acumulación de especies

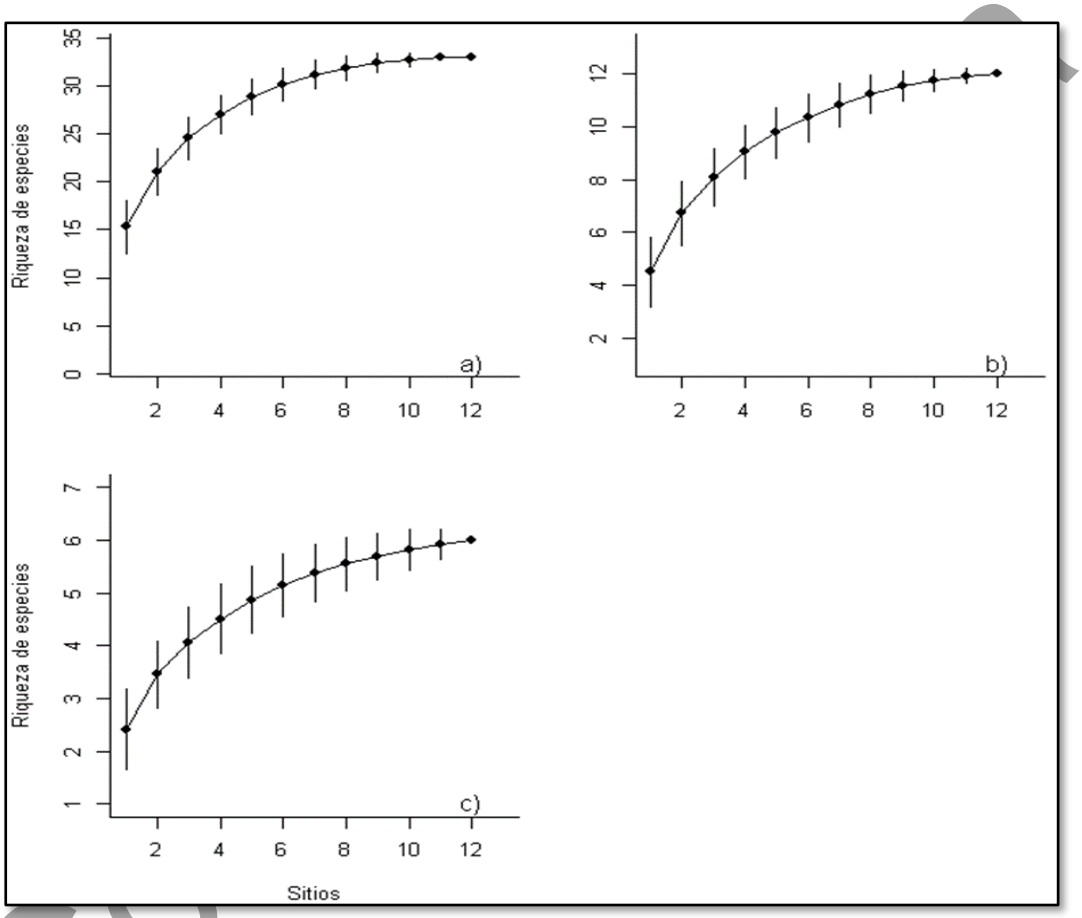
La curva de acumulación de especies es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo. La metodología consiste en registrar el número de especies por unidad de muestreo con el objetivo de determinar el tamaño de muestra con base a la biodiversidad del área de estudio. Cuando la curva genera una asíntota horizontal indica que al aumentar el esfuerzo de muestro la aparición de nuevas especies es poco probable para el inventario. El análisis se realizó con el programa estadístico R por medio del paquete BiodiversityR. A continuación, se presenta los resultados correspondientes.

Consulta Pública

SAR

En relación a las curvas del SAR, la gráfica siguiente nos indica que para los elementos del inciso a) b) y c) correspondientes a las aves, los mamíferos y los reptiles, la curva llega a la asíntota y logra mantenerse por lo que la aparición de nuevas especies es poco probable. Esto nos indica que el número de muestreos llevados a cabo en el SAR son estadísticamente significativos y que, de haberse efectuado más muestreos, ya no se hubieran registrado especies nuevas.

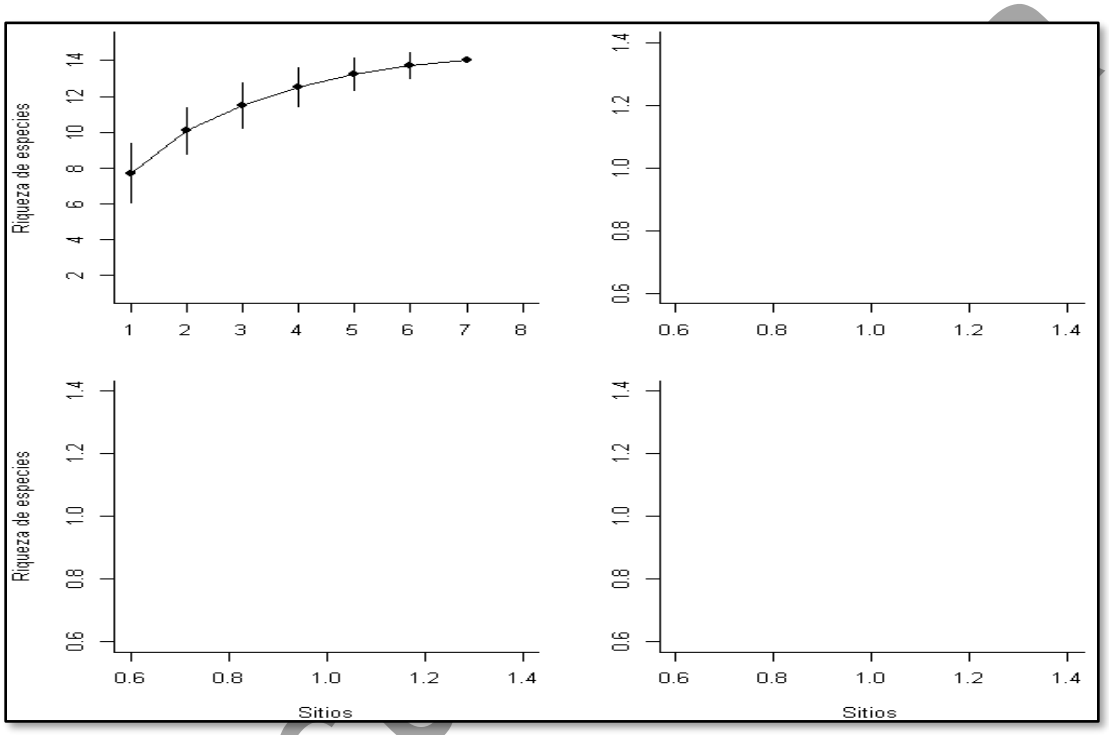
Figura 69: Curvas de acumulación SAR



AP

La grafica siguiente pertenecientes al AP, nos indica que para los elementos del inciso a), correspondiente a las aves, la curva comienza y llega a mantenerse por lo que la aparición de nuevas especies es poco probable; aunado al hecho de que todas las especies reportadas en el AP ocurren en el SAR. En cuanto a mamíferos y reptiles, no se llevó a cabo este método, ya que en mamíferos solo se reportó una especie con seis rastros y en reptiles solo hubo la ocurrencia de dos especies cada una con un individuo avistado.

Figura 70: Curvas de acumulación AP



Consu

4.2.2.2.8.2 Conclusión.

La zona donde se pretende construir el proyecto, se encuentra alterada, es evidente el alto grado de perturbación del área, debido a la alta actividad agrícola que predomina tanto en el AP como en el SAR.

En lo que respecta a las aves, la abundancia registrada es mayor en comparación con otros grupos, esto por la facilidad que tienen para desplazarse de un lugar a otro eligiendo lugares con difícil acceso a depredadores. Durante los muestreos no se reportaron áreas de anidación o congregación de especies que pudieran verse afectadas una vez iniciadas las actividades. Los mamíferos y reptiles presentan pocas especies a causa de lo degradado de los sitios de estudio.

Todas las especies son de amplia distribución y muy comunes para la región, además de que son altamente adaptables a condiciones de disturbio y no necesitan condiciones específicas para su desarrollo.

Con base en los resultados recabados en el terreno donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto, podemos asegurar, que no se afectará a los individuos que ahí se encuentran debido a que serán ahuyentados y/o reubicados en otros sitios para evitar daños, así mismo, las poblaciones no se afectarán ya que las especies presentes en el AP están bien representadas en el SAR.

Consulta Publica

4.2.2.3 Paisaje

Nuestro país mantiene una constante interacción reflejada en numerosos fenómenos que expresan una gran diversidad de paisajes naturales; muchos de ellos a su vez, se han transformado en paisajes humanizados caracterizados por complejos procesos e interesantes relaciones estructurales y dinámicas (García-Romero y Muñoz-Jiménez, 2002).

De acuerdo con Canter (1998), el paisaje es la extensión del escenario natural observado a simple vista, o la suma total de las características que distinguen a una determinada área de la superficie de la tierra de otras. Por su parte, el MOPT (1992) define al paisaje con base a dos enfoques: el estético y el ecológico o geográfico. Independientemente del contexto que se adopte, el paisaje liga a un factor ambiental que es percibido de manera directa o indirecta por un observador a través de todos los sentidos (Gómez, 1999).

En primer lugar, se realiza una inspección del paisaje, describiendo los elementos que lo conforman (elementos bióticos y abióticos), los cuales serán la base para la evaluación; también se describe la cuenca visual dependiendo de la percepción del espectador, lo cual sirve para localizar los elementos más frágiles, que se verán repercutidos por la construcción y operación de las obras.

Una vez colectados y analizados todos los elementos que pertenecen a la cuenca visual se hace la evaluación de la calidad del paisaje, en los diferentes planos; para determinar la calidad del paisaje de manera cuantitativa se utiliza el método de Polakowski, el cual clasifica la calidad en tres clases según lo típico o excepcional del paisaje.

Localización del Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto

El Parque Solar Miguel implica la construcción, instalación y operación de una Central Fotovoltaica a 10 kilómetros al norte de la cabecera municipal de Hueyotlipan, en el estado de Tlaxcala.

4.2.2.3.1 Descripción del paisaje desde un enfoque ecológico

El paisaje total o ecológico, es la interpretación del paisaje como recurso, y su enfoque se basa en el estudio del contenido territorial, a través de las características ecológicas-geográficas del territorio. La importancia faunística, botánica, los valores geomorfológicos, la fisiografía, la hidrología, el grado de humanización, y los valores patrimoniales y culturales entre otros, se contemplan de forma interrelacionada. Ante una acción externa, el paisaje se manifiesta como una unidad funcional - unidad de paisaje.

Conforme a la Guía para el Estudio del Medio Físico, los paisajes resultan de la combinación de la geomorfología, el clima, la fauna y flora, el agua, las incidencias de las alteraciones de tipo natural y finalmente las modificaciones antrópicas.

Consulta Pública

4.2.2.3.2 Agentes modeladores del paisaje en el área de estudio

Con base en lo publicado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT, 1992) los factores que determinan el paisaje en el área de estudio son:

- El relieve, que constituye la estructura básica de cualquier tipo de paisaje. En este caso, la central fotovoltaica se situará sobre la subprovincia fisiográfica “Lagos y Volcanes de Anáhuac” está integrada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres. A ella también pertenecen algunos de los más elevados volcanes del país, como el Citlaltépetl, el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, el Xinantecátl, el Matlalcueuyetl y muchos otros no tan importantes. El estado de Tlaxcala es atravesado, en sentido noroeste-sureste, por un angosto corredor llano de carácter aluvial (a unos 2,400m.s.n.m.) que conecta los llanos de Apan hidalguenses, al norte, con las llanuras de la cuenca de Puebla, al sur. Es dentro de esta alargada llanura que nace el río Zahuapan, el afluente más septentrional del Balsas que, a la altura de Apizaco, donde los lomeríos casi constriñen el corredor, se dirige al sur. Limitan por el norte a este corredor de Calpulalpan, Hueyotlipan, Apizaco y Huamantla, unidades de lomeríos de origen ígneo, algunas asociadas con llanos. Estos rematan al oriente con mesetas y lomeríos lávicos y al norte con los bordes de la sierra volcánica de Tlaxco. Por el lado sur, el corredor limita al oeste con los lomeríos periféricos de la Sierra Nevada, al centro con las cañadas de la meseta o bloque de Tlaxcala y, al oriente con el gran volcán Matlalcuéyetl
- La composición y propiedades del suelo determinan su especial comportamiento frente a los procesos formadores del relieve. En el AP encontramos una asociación de los siguientes suelos: Regosol, Litosol, Feozem, Cambisol, Andosol. estos suelos son regulares con presencia en materia orgánica y se parecen bastante a la roca que les da origen y son someros, con capas ocasionales de cal, yeso o sales superficiales o en alguna parte del subsuelo, con vegetación típica de matorral o pastizal, y con presencia de suelo salino. Presenta también suelo de origen volcánico, constituidos principalmente de ceniza (INEGI, 2004).
- En la red hidrográfica presentada para el proyecto Parque Solar Miguel se aprecia 2 corrientes superficiales de tipo intermitente solo presentan agua en época de lluvias. Las 2 corrientes superficiales que se localizan sobre el AP son de orden 1 y 2, siendo de la corriente principal de orden 1 que se encuentra en la parte noroeste.
- La vegetación también es un gran determinante del paisaje. En este caso, se confirma lo señalado por los datos de uso de suelo de INEGI, donde en la actualidad la totalidad de la superficie del AP posee un uso de suelo concerniente para actividades agrícolas (agricultura de temporal anual, anual y permanente), por lo que las especies presentes en el área son del tipo arvense.
- La incidencia humana, a través de los asentamientos humanos y las actividades desarrolladas, destaca por su capacidad modeladora. Actualmente el AP es utilizada para agricultura, por lo que la modificación del paisaje ha sido significativa en el AP.

Consulta Pública

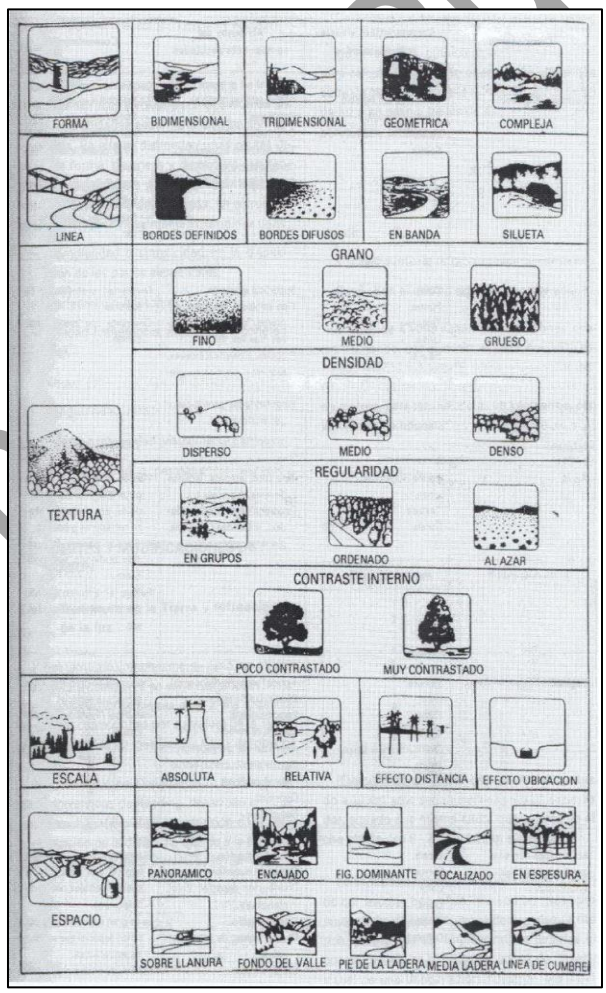
4.2.2.3.3 Descripción del paisaje desde un enfoque visual

El enfoque visual considera fundamentalmente los aspectos que confluyen el proceso de percepción del paisaje, es decir, es lo que el observador es capaz de apreciar del territorio. La delimitación del espacio estudiado abarca la superficie definida por la visión del observador, y es lo que se denomina cuenca visual. La cuenca visual viene determinada por una serie de parámetros que se especifican “ad casum”: condiciones de visibilidad, altura de la posición del observador, y altura de éste, formas de relieve.

Determinada la cuenca visual, es importante saber qué áreas dentro de ésta tienen una mayor accesibilidad, ya que estas serán las que tengan mayor incidencia visual al tener mayor número de observadores potenciales. Estos puntos pueden ser áreas pobladas, carreteras, miradores, o cualquier zona considerada de interés público.

Teniendo ubicados los puntos con mayor incidencia visual, se procede a realizar un análisis en campo de las características visuales y componentes del paisaje desde la perspectiva de ellos. Para ello se describen los elementos visuales básicos de los componentes: forma, línea, color, textura, escala, y espacio.

Figura 71:Elementos del paisaje



Consulta pública

Las características generales del paisaje del AP son:

- El relieve es una planicie, con pendiente muy baja, sin modelado y sin rasgos dominantes. Se presenta una cobertura vegetal continua de pastizal mezquital, con apreciación al fondo de la cuenca visual.
- La imagen es bidimensional con líneas de borde definidos y en algunos puntos tridimensional, ya que las elevaciones de los alrededores son visibles a la distancia y en tonos azulados.
- La textura es de grano medio debido a la vegetación (en su mayoría arbustiva) distribuida al azar.
- La visibilidad evoca un efecto a distancia con un espacio panorámico sobre llanura.
- Cromáticamente predominan los tonos verdosos con algunos contrastes en el color de la vegetación, pero no significativos. Verdes y marrones opacos, que contrastan con el azul del cielo.

4.2.2.3.4 Determinación de la cuenca visual

La operación básica en los estudios de análisis visual es la determinación de la cuenca visual. Ésta se define como la zona que es visible desde el punto (o conjunto de puntos) a estudiar, el cual puede ser una carretera, un embalse o cualquier otro proyecto (Benayas, 1992). En este caso, la cuenca visual será la zona visible desde el área donde se implantará la central fotovoltaica.

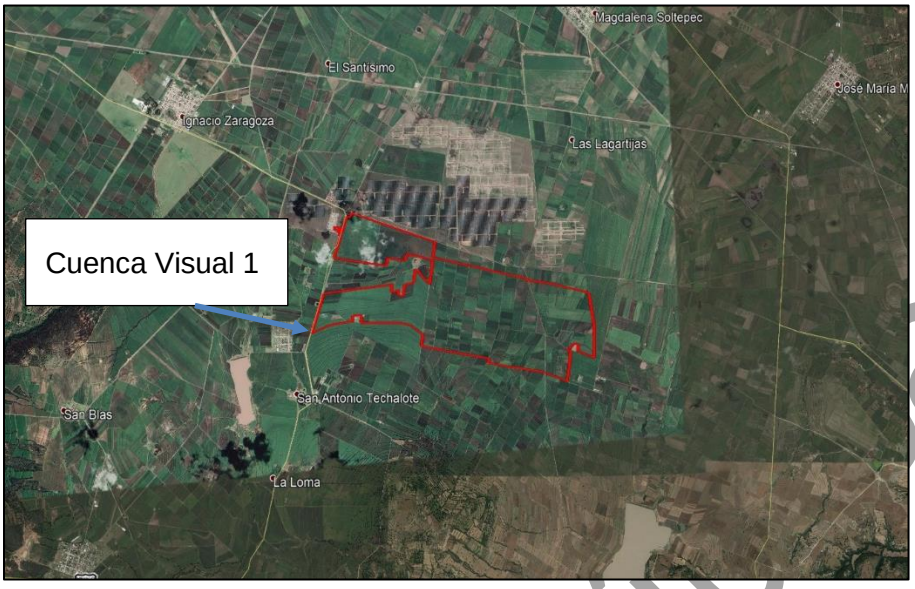
Tras el análisis, se puede afirmar que la visibilidad de la futura central fotovoltaica será prácticamente notable desde la carretera que está a un costado del AP, ubicada al oeste del AP.

Tabla 43: Localización de cuencas visuales

Coordenadas UTM DATUM WGS84 Zona 14Q		
Cuenca Visual	**Este**	**Norte**
1	567901	2161624

Consulta Pública

Figura 72: Localización de la cuenca visual



A continuación, se procede a analizar la calidad visual, por cuencas:



Cuenca visual 1.- Esta fotografía corresponde a la porción este del AP, vista de este a oeste, desde la carretera. Tiene una forma bidimensional, con líneas de bordes definidos de grano fino con una densidad dispersa, dado por la vista que da la poca vegetación (en temporal de lluvias se apreciaría más vegetación, por la vista que daría los cultivos), con una regularidad en grupos y poco contrastado. La escala es relativa y se considera el espacio sobre llanura.

4.2.2.3.4.1 Análisis de la calidad visual

El principal objetivo de estudiar el paisaje para los estudios territoriales, es sin duda saber determinar la calidad visual del paisaje, que viene asociado al valor natural del territorio y su interés por conservarlo. Esta cualidad del medio físico es la principal en el análisis del paisaje y sobre ella las otras consideraciones visuales del paisaje.

La calidad visual de un paisaje es el grado de excelencia de éste, de otra manera, su mérito para que su esencia, su estructura actual, se conserve (Escribano *et al*., 1991. Ramos, 1987).

La calidad visual está ligada a la belleza de los escenarios, y esto lo convierte en una cualidad subjetiva, que se ve afectada directamente por el observador. Esto hace que su análisis sea complejo, porque su valoración no sólo depende de qué ve el observador (el contenido de la escena) sino también de cómo lo ve, siendo la apreciación de la belleza particular en cada uno.

El U.S. Forest Service (1973 y 1974), establece una tabla para determinar los objetivos de calidad visual que se corresponden con los posibles grados de alteración que son aceptables en un paisaje.

- Clase A: de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- Clase B: de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea, textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcionales.
- **Clase C: de calidad baja, áreas con muy poca variedad den la forma, color, línea y textura.**

Para ello se evalúan tres clases de calidad escénica según los rasgos biofísicos de un territorio.

Factor	Alto	Medio	Bajo	Calidad escénica
a. Formas del terreno (Morfología)	5	3	1	A: 19 o más
b. Vegetación	5	3	1	
c. Agua	5	3	0	B: 12-18
d. Color	5	3	1	
e. Contexto o fondo escénico	5	3	0	C: 11 o menos
f. Rareza	6	2	1	
g. Modificación antropogénica	2	0	-	
Total				**4**

Consulta Pública

4.2.2.3.4.2 Calidad visual en el área de estudio

Las cuencas visuales estudiadas tienen una pendiente menor o igual al 10%, por lo cual no hay presencia de grandes pendientes o sierras dentro de ellas, las únicas pendientes dominantes son las serranías que se visualizan a la distancia, fuera del AP; la vegetación que pudiera estar presente, solo está en manchones como cerco vivo ya que es utilizada la zona para fines agrícolas.

No hay presencia de lagos naturales, o cuerpos de agua (aguajes).

La intervención antropogénica está presente en el AP, unos caminos que cruzan el predio, cercas que subdividen el mismo, presencia de actividad agrícola que son utilizadas por temporal.

Por todas estas características se pudo concluir que el paisaje objeto de estudio tiene una calidad visual baja, **clase predominantemente C.**

4.2.2.3.4.3 Análisis de la fragilidad visual

Al igual, que el estudio de calidad, el estudio de fragilidad puede resultar básico de cara a establecer recomendaciones de protección, y sobre todo para la evaluación de impactos ambientales.

Se define la fragilidad visual del paisaje como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él y expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones (Aguiló 1981, MOPT, 1992).

Otros autores también definen este concepto por la cualidad denominada capacidad de absorción visual, que representaría el efecto contrario al de fragilidad visual. La unidad de paisaje analizada es menos frágil cuanto más pueda ocultar o mitigar las acciones (absorber cambios) que sobre ella han sido llevadas a cabo por las actividades. La fragilidad visual indica, pues, el grado de alteración o el impacto que se alcanzaría en el caso hipotético de la implantación de una actividad concreta en la unidad territorial.

Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio (propia de sus elementos), dependiente de la valoración estética del observador de los elementos que componen ese paisaje, no ocurre así con la fragilidad visual. El grado de fragilidad territorial, además de los caracteres intrínsecos, también depende del tipo y magnitud de la actividad que se desarrolla.

La fragilidad visual, por lo tanto, se centra en identificar las posibles modificaciones del territorio, y se determina la posibilidad de ocultar o integrar en el paisaje los nuevos elementos de la actuación, de modo que la apreciación del observador sea la que no cambie.

Existen diversos modelos para su análisis, pero todos incluyen factores como la visibilidad, efecto pantalla de la vegetación, pendiente y morfología del terreno o accesibilidad al paisaje.

Para llevar a cabo este análisis se tendrán en cuenta ciertos componentes asociados a las características del espacio y su influencia en la capacidad de absorción:

Consulta Pública

- **Densidad de la vegetación:** A mayor densidad de vegetación de especies leñosas, menor fragilidad.
- **Altura de vegetación:** La vegetación tiene un alto poder enmascarante, pero depende de la complejidad de la estructura, la densidad de estratos. Por lo tanto, a mayor complejidad de la vegetación, menor es la fragilidad visual.
- **Contraste cromático suelo vegetación:** A mayor contraste de color entre suelo y vegetación, mayor es la fragilidad.
- **Contraste cromático vegetación:** A mayor contraste cromático de la vegetación, mayor camuflaje tiene el territorio. Si los colores, no se distribuyen de manera homogénea, tiene mayor efecto de camuflaje. Las manchas monocromáticas son muy frágiles.
- **Estacionalidad de la vegetación:** Se reduce el efecto pantalla en zonas donde la mayoría de especies son caducifolias.
- **Pendiente:** A menor pendiente, mayor capacidad de absorción del territorio.
- **Iluminación:** A mayor iluminación para el observador, mayor fragilidad. Esto depende de la orientación del terreno. El sur y oeste, son más frágiles.
- **Los puntos y zonas singulares**, hacen que el observador se sienta atraído a mirar, por lo tanto, si un territorio alberga puntos y zonas singulares, su fragilidad es mayor.
- **La mayor amplitud y tamaño de vistas** supone un incremento de su fragilidad visual al ser visible desde más puntos. Lo más habitual es que se utilicen las características geomorfológicas del territorio para evaluarlo.
- **La distancia del terreno y de la actividad que se vaya implantar en el mismo, a carreteras o núcleos urbanos constituye un aumento de la presencia de observadores potenciales al mismo.** Por lo tanto, a mayor cercanía, mayor es la fragilidad visual.

Tabla 44: Evaluación de fragilidad visual

Factor	Característica		
		Nominal	Numérico
D: Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E: Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos de vegetación	Bajo	1
	< 3 estratos de vegetación	Medio	2
	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3
A: Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	< 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
CS: contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	Contraste visual bajo (monocromatico -veg. perenne)	Bajo	1
	Contraste visual medio - (caduca)	Medio	2
	Contraste visual (perenne y caduca)	Alto	3
P Pendiente	0-25%	Bajo	1

Consulta Pública

Factor	Característica		
		Nominal	Numérico
	25-55%	Medio	2
	> 55%	Alto	3
TCV: Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter lejano o zonas distantes > 4000 m	Bajo	1
	Visión media, dominio de los planos medios de visualización (1000 a 4000m)	Medio	2
	Visión de carácter cercana, dominio de los primeros planos (0 a 1000m)	Alto	3
FCV: Forma de la cuenca visual	Cuencas regulares, extensas generalmente redondeadas (Vistas cerradas)	Bajo	1
	Cuencas irregulares mezcla de zonas cerradas con fugas visuales	Medio	2
	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual (focos de atención)	Alto	3
CCV: compacidad de la cuenca visual	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o con menor incidencia visual.	Bajo	1
	El paisaje presenta zonas de baja incidencia visual, pero en un bajo porcentaje	Medio	2
	Vistas panorámicas, abiertas, el paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales (sin zonas de sombra)	Alto	3
SP: Singularidad paisajística	Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alterados	Bajo	1
	Paisajes de importancia, pero característicos y representativos de la zona. Con poco o sin elementos singulares.	Medio	2
	Paisajes notables con riqueza de elementos únicos y, instintivos	Alto	3
Accesibilidad	Baja accesibilidad visual	Bajo	1
	Percepción media	Medio	2
	Alta visibilidad, paisaje con alta frecuencia turística	Alto	3
H: Valor histórico cultural	Sin elementos culturales	Bajo	1
	Elementos culturales subactuales de interés medio	Medio	2
	Elementos culturales de importancia	Alto	3

Consulta Pública

La unidad de paisaje que presenta mayor fragilidad, son las zonas donde la vegetación arbustiva y arbórea están casi ausentes en el SAR, lo anterior da como resultado amplios espacios abiertos, ya que carece de pendiente, siendo este una planicie, facilita la visualización sin elementos que obstruyan la vista. En su totalidad, el AP, presenta áreas de cultivo de temporal.

Existe una fragilidad paisajística por el hecho de lo homogéneo del paisaje y vegetación, cuyos tonos no varían entre sustratos; lo que cualquier elemento de color diferente sobresale en el terreno.

Luego de ponderar cada factor de acuerdo a los valores de fragilidad señalados en la tabla anterior, se realiza la sumatoria de éstos obteniendo un nuevo valor que indica la fragilidad del paisaje de acuerdo a los siguientes rangos:

- **11 a 18 = Fragilidad Baja**
- 19 a 26 = Fragilidad Media
- 27 a 33 = Fragilidad Alta

De acuerdo a la evaluación de cada uno de los factores que los componen y haciendo una evaluación cualitativa, se obtiene un valor de **18** por lo que se concluye que el paisaje presenta una fragilidad **baja**, considerando lo homogéneo del ambiente y las zonas descampadas, la presencia de caminos, y algunas construcciones dentro del AP. La pendiente nula del terreno.

4.2.2.3.4.4 Fragilidad visual en el área de estudio

De acuerdo al análisis realizado a la calidad visual del paisaje se concluye que el área del proyecto tiene las siguientes características: la densidad de la vegetación es baja, con heterogeneidad de colores y formas; así mismo la amplitud de vistas lo hacen considerarse como una zona visualmente alta. Sin embargo, esta fragilidad visual se ve mermada por la poca incidencia visual que tiene el área del proyecto: las zonas donde podrían existir observadores potenciales (poblados y carreteras) se encuentra situadas a una distancia, que hace posible alcanzar a ver el predio donde se pretende desarrollar el proyecto desde estos puntos.

Por tanto, la "capacidad de absorción visual" se refiere a las posibilidades del terreno para ocultar cualquier alteración, conservando su integridad visual o la aptitud del territorio para admitir cambios sin que se perciban a gran escala en cuanto a sus aspectos visuales.

Para concluir en la obtención de la fragilidad, se optó por aplicar la siguiente tabla, que combina los conceptos de calidad y visibilidad de cada unidad:

Consulta Pública

Determinación de la fragilidad		CALIDAD				
		Muy Baja	**Baja**	**Media**	**Alta**	**Muy Alta**
VISIBILIDAD	**Muy Baja**	Muy Baja	Muy Baja	Baja	Media	Media
	Baja	Muy Baja	Baja	Baja	Media	Alta
	Media	Baja	Baja	Media	Alta	Alta
	Alta	Media	Media	Alta	Muy Alta	Muy Alta
	Muy Alta	Media	Media	Alta	Muy Alta	Muy Alta

La calidad de la zona es baja considerando que son zonas destinadas a la agricultura, y la visibilidad Alta, ya que se encuentra a poca distancia de la carretera, esto aumentando la visibilidad del AP. Se concluye que la fragilidad es MEDIA.

Consulta Pública

4.2.3 Medio socioeconómico

4.2.3.1 Municipio de Hueyotlipan

La población total del municipio en 2015 fue de 14,575 personas, el tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 4.0 integrantes.

Según los datos del Censo General de Población y Vivienda 2015, el municipio de tiene una población total de 14,575 habitantes, de los cuales 7,144 son hombres y 7,431 mujeres, lo que representa una relación de 96.1 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana en el municipio es de 25 años y la razón de dependencia de edad es de 60.5 personas.

Tabla 45: Población 1990 – 2010

Sexo	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Hombres	5,611	6,339	6,355	6,269	6,839	7,144
Mujeres	5,440	6,083	6,309	6,436	7,040	7,431
Total	11,051	12,422	12,664	12,705	13,879	14,575

4.2.3.2 Migración y desarrollo social

El municipio tiene un grado de marginación **Medio**

Tabla 46: Indicadores de marginación 2010

Población total	**39,936**
Población de 15 años o más analfabeta	7.55%
Población de 15 años o más sin primaria completa	22.19%
Ocupantes en viviendas sin drenaje no excusado	4.15%
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	1.44%
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	0.74%
Viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento	47.78%
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	3.44%
Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	100.00%
Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	64.51%
Índice de marginación	-0.42983
Grado de marginación	**Medio**

Fuente: Estimaciones de CONAPO, Índices de marginación 2011

Según estimaciones del CONEVAL (2010) se contabilizó un total del 5.52% de la población analfabeta, un 39.71% de la población de 15 años o más sin primaria terminada, y un total del 30.03% de la población económicamente activa ocupada con ingresos de hasta dos (2) salarios mínimos.

El 4.27 de las viviendas del municipio no cuentan con drenaje ni servicio sanitario exclusivo, y el .72% no cuenta con energía eléctrica; el 1.27% no tiene agua entubada y el 1.62% tiene piso de tierra.

Consulta Pública

Hacia 2005, el municipio contaba con un Grado de Desarrollo Humano **Medio** (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano, 2005), según los indicadores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 47: Indicadores de Desarrollo Humano

Indicador	Valor
Tasa de mortalidad infantil	17.80
Ingreso per cápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares ppc)	1,345
Índice de salud	0.8630
Índice de educación	0.5270
Índice de ingreso	0.6600

Migración

La migración es uno de los tres fenómenos demográficos determinantes del volumen, composición y evolución de la población. Sus efectos se expresan en el crecimiento de la población para el total del país, para cada entidad, municipio y localidad; por lo que incide directamente en la forma en que la población se distribuye en el territorio nacional. La conducta migratoria de hombres y mujeres es sustancialmente distinta, reflejo de ello es el predominio masculino en la migración reciente, tanto a nivel nacional como en la entidad.

Tabla 48: Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010

Lugar de nacimiento	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	12,176	6,105	6,071
En otra entidad federativa	1,556	666	890
En los estados unidos de américa	98	48	50
En otro país	5	2	3
No especificado	44	18	26
Total	**13,879**	**6,839**	**7,040**

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla 49: Tabla 5: Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio 2005

Lugar de nacimiento	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	11,848	5,773	6,075
En otra entidad federativa	330	170	160
En los estados unidos de américa	227	162	65
En otro país	0	0	0
No especificado	57	30	27
Total	**12,462**	**6,135**	**6,327**

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Según datos de Banco de México (BANXICO, 2017) durante el trimestre abril – junio 2019, el municipio recibió remesas por 0.093681 Millones de Dólares desde EUA.

Consulta Pública

Educación

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7.39.

En 2010, el municipio contaba con 13 escuelas preescolares, 14 primarias, 6 secundarias y 2 bachilleratos. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena

Tabla 50: Condición de asistencia escolar por edad y sexo, 2010

Grupo de edad	Población Total			Asiste			No Asiste		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
3 a 5 años	793	406	387	424	229	195	353	173	180
6 a 14 años	2,553	1,317	1,236	2,460	1,262	1,198	89	52	37
15 a 17 años	894	454	440	516	251	265	377	202	175
18 a 24 años	1,838	918	920	306	140	166	1,522	775	747
25 a 29 años	1,008	482	526	22	9	13	971	467	504
30 años y más	5,891	2,822	3,069	32	8	24	5,777	2,779	2,998

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7.39.

Tabla 51: Población de 8 a 14 años que no sabe leer ni escribir, 2010

	Total	No sabe leer ni escribir	Porcentaje
Hombres	4,676	328	7.01
Mujeres	4,955	395	7.97
Total	**9,631**	**723**	**7.51**

Fuente: Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

4.2.3.3 Salud

En Hueyotlipan, desafortunadamente es uno de los reclamos sociales ya que la cantidad de población ha rebasado tanto la infraestructura clínico-hospitalaria como de personal médico y de medicamentos. Cuenta con una clínica, dos médicos y dos enfermeras

Tabla 52: Población total según derechohabiencia a servicios de salud, 2010

Institución	Hombres	Mujeres	Total
IMSS	335	298	633
ISSSTE	138	149	15
ISSSTE ESTATAL	7	15	22
PEMEX, Defensa Nacional o Marina	3,902	4,329	8,231
Seguro popular o para una nueva generación	5	6	11
Institución privada	31	29	60
NO derechohabiencia	2,366	1,146	4,512

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Consulta Pública

Un total de 626 personas en el municipio cuentan con alguna limitación física, de las cuales 325 personas tienen discapacidad para caminar o moverse, 153 para ver, 59 para comunicarse, 77 cuentan con problemas auditivos y 37 cuentan con alguna limitación mental.

4.2.3.4 Vivienda y servicios públicos

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI en 2010, la situación de vivienda es como sigue:

En el municipio, existen un total de 3,253 viviendas particulares todas habitadas; el promedio de habitantes por vivienda es de 4.0 personas.

El 99.3% de las viviendas particulares disponen de energía eléctrica, 53.9% cuentan con agua entubada y 95.2% cuentan con drenaje. Lo que resulta en un 89.73% de las viviendas con todos los servicios básicos.

En relación a las características de las viviendas, 12.12% tiene piso de mosaico, piso de cemento o algún tipo de piso diferente a tierra. Del total de viviendas habitadas, un 6.32% son viviendas que cuentan con un cuarto, el 18.93% consta de dos cuartos, y el resto cuenta con tres o más cuartos.

En relación a la disponibilidad de bienes en las viviendas se observan los datos siguientes.

Radio	Televisión	Computadora	Internet	Refrigerador	Lavadora	Automóvil
2,636	2,943	323	174	1,930	1,527	1,147
81.03%	90.47%	9.93%	5.35%	59.33%	46.94%	35.26%

4.2.3.5 Hogares y familias

El promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de entre 15 y 49 años es de 1.8%, dato que se aprecia en una reducción en los nacimientos de los grupos de menor edad y un aumento en los grupos mayores en donde el promedio de hijos vivos nacidos de mujeres de entre 45 y 49 años es de 4.1; aspecto que expresa la tendencia nacional de la reducción de la natalidad y del proceso de envejecimiento de la población, como consecuencia de una mayor sobrevivencia en edades mayores.

De acuerdo al Censo de Población 2010 del INEGI, la edad mediana en el municipio es de 25 años. Este grupo presenta una enorme diversidad, los jóvenes adolescentes registran necesidades e intereses totalmente diferentes a los jóvenes adultos, mientras los primeros requieren de oportunidades de educación, recreación, y orientación, los segundos se encuentran en el proceso de formación de familia e integración plena al mercado laboral.

La situación conyugal de la población reporta que el 31.7% de las personas son solteras, 36.6% casadas, y 22.9% viven en unión libre.

Consulta Pública

4.2.3.6 Medios de comunicación

Red telefónica

La red de telefonía tanto alámbrica como inalámbrica es existente en todo el municipio, sin embargo, en las dos condiciones existe con sus limitantes de operatividad. En cuanto a telefonía por cable, en tiempo de lluvias, el servicio falla mucho, lo que también dificulta el servicio de Internet. En comunidades más alejadas de las líneas de cableado sobre la carretera México - Zacatepec, existe servicio de caseta telefónica y otros teléfonos tipo celular de casa. En cuanto a la telefonía móvil, las compañías que más influyen son Telcel y Movistar y dependiendo la localidad la señal es efectiva o presenta fallas en la comunicación. Pese a todo esto, la comunicación telefónica existe en todas las comunidades.

Red de televisión

Todas las comunidades del Municipio ya cuentan con energía eléctrica desde aproximadamente 40 años, por lo consiguiente ya tienen cobertura televisiva con antena aérea y más actualmente recepción digital, recibiéndose con claridad la mayoría de los canales de cobertura nacional. Ahora bien, con la entrada de la televisión digital, la red en las comunidades está asegurada en el 80% de los hogares.

Servicio de internet

En el Municipio se encuentran establecidos negocios que prestan el servicio de Internet y/o café internet, sin embargo, aproximadamente un 40% de la población tiene el servicio en su domicilio siendo los escolares de nivel medio, medio superior y nivel superior quienes más requieren del servicio, los que no lo tienen lo rentan. Por parte de la Presidencia también existe servicio de internet gratuito en lo que es el Instituto de la juventud, la Plaza comunitaria y en la red de bibliotecas públicas que existen en San Diego Recova y la cabecera municipal, ubicada en el Centro Cultural Hueyotlipan.

Correo

La comunicación vía carta prácticamente ya no se realiza, por lo que el servicio de correspondencia es para las localidades del Municipio, lo distribuye directamente el servicio postal mexicano de Tlaxcala, el servicio que presta esta administración consiste en repartir recibos telefónicos, propagandas y promociones.

4.2.3.7 Vías de comunicación

Tlaxcala es uno de los estados mejor comunicados hacia adentro y hacia afuera de su territorio. Posee un promedio de 83.33 % de caminos (carreteras pavimentadas, revestidas) por cada 100 km^2. Dentro del territorio municipal atraviesa la carretera Federal No.136 ramal México-Zacatepec, misma que actualmente es de doble carril y que viene de Calpulalpan, pasa por Hueyotlipan y se dirige al oriente rumbo hacia Ocotoxco (conocido como la “y”) y toma rumbo, uno hacia la ciudad de Apizaco y otro hacia la ciudad de Tlaxcala.

Hacia el interior del municipio se cuenta con comunicación a través de caminos de terracería, pero también con tramos carreteros de pavimento de asfalto, con lo que

Consulta Pública

podemos afirmar que en un 80% se tiene esta comunicación entre las diferentes comunidades.

4.2.3.8 Trabajo y condiciones laborales

El municipio, cuenta con una Población Económicamente Activa de 4,962 personas, de las cuales 243 en 2010 se encontraban desempleadas.

La PNEA está clasificada por los estudiantes, quehaceres domésticos, pensionados y/o jubilados, edad avanzada, incapacitados para trabajar por el resto de su vida y otros inactivos y se trata de 5,484 personas.

Tabla 53: Distribución de la población por condición de actividad económica, según sexo, 2010

Indicadores	Total	Hombres	Mujeres	%hombres	%mujeres
Población económicamente activa (pea)(1)	4,962	3,784	1,178	76.26	23.74
Ocupada	4,719	3,587	1.132	76.01	23.99
Desocupada	243	197	46	81.07	18.93
Población no económicamente activa (2)	5,484	1,320	4,164	24.07	75.93

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Notas:

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Los últimos datos estadísticos que reporta el INEGI con referencia a la situación en el trabajo de la población del municipio, datan del año 2000 y son los siguientes.

Situación en el trabajo	Total	Hombres	Mujeres
Empleado u obrero	1,329	826	503
Jornalero o peón	568	550	18
Patrón	23	18	5
Trabajador por su cuenta	940	800	140
Trabajador familiar sin pago	690	623	67
No especificado	193	125	68

Consulta Pública

4.2.3.9 Principales actividades económicas

Hueyotlipan es un municipio eminentemente rural, de sus 17,344 ha, de superficie el 61.39% (10,648.00 ha) tiene algún uso agrícola, el régimen es como sigue:

- 2,184 ha (20.51 %) es de propiedad privada.
- 6,092 ha (57.21 %) es de propiedad ejidal.
- 2,372 ha (22.27 %) es de propiedad mixta

Asimismo, las técnicas que los agricultores aplican para la producción son las siguientes

- El 76.99 % (8,385.05 ha) son para agricultura mecanizada continua.
- El 14.03 % (1,528.01 ha) son para agricultura manual continua.
- El 2.33 % (253.76 ha) son para agricultura manual estacional.
- El 6.65 % (724.25 ha) son consideradas no aptas para la agricultura.

4.2.3.10 Ganadería

En lo referente a la ganadería, esta es sumamente restringida, fundamentalmente porque sólo satisface las necesidades familiares y existen algunas Unidades de Producción que venden tanto dentro del municipio como fuera de él, siendo estas, muy contadas. Por los datos oficiales asentados en el VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal del 2009 sabemos que el municipio de Hueyotlipan, contaba con un total de 1,964 unidades de producción con actividad agrícola o forestal para la cría y explotación de animales.

Para el año agrícola 2010 en el municipio se destinaron 110 hectáreas dedicadas a la ganadería; correspondiendo 80 para avena forraje y 30 para alfalfa verde. Esta actividad no representa un peso importante en la economía del estado; sin embargo, representa el medio de auto consumo para muchas familias del municipio.

De acuerdo a esta misma fuente, para el año 2009 se registró un volumen de la producción ganadera de 97 toneladas de ganado ovino en pie, 350 toneladas de ganado porcino en pie, 687 toneladas de ganado bovino en pie, 16 toneladas de ganado caprino en pie, 330 colmenas y en la variedad de aves existen 30 toneladas de gallináceas en pie y 21 toneladas de guajolotes en pie.

4.2.3.11 Industria

El municipio de Hueyotlipan, también forma parte de la infraestructura dentro del sector industrial y lo integra para el año 2009, dos establecimientos dedicados a la rama textil con un total de 120 trabajadores. De acuerdo a los Censos Económicos 2010 del INEGI, en 2009 se contaba en el municipio con 39 unidades económicas, que proporcionaban empleo a un total de 237 trabajadores.

4.2.3.12 Características de la mano de obra en el Municipio

Especializada: profesionista en diferentes áreas, educación, ingeniería, medicina, arquitectura, abogacía, etc. No especializada: jornaleros, campesinos, ganaderos, servicios personales, etc.

Consulta Pública

4.2.3.13 Comercio

De los productos que se generan en el sector rural, como son maíz, se comercializa en este mercado un 20%, entre otros tenemos la leche 100% y sus derivados en un 50%, para el ganado bovino y ovi-caprino, cerdos y aves, el proceso de comercialización se realiza en forma directa entre vendedor y comprador negociándose así hasta un 70% de la producción.

En las comunidades grandes del municipio como son San Simeón Xipetzinco, San Ildefonso Hueyotlipan, Ignacio Zaragoza, San Diego Recova, Adolfo López Mateos y Santiago Tlalpan se proporciona algún servicio de venta de alimentos, predominando los restaurantes y las misceláneas, en donde se venden antojitos mexicanos, tortas, tacos, comida rápida, comida corrida, tacos de carnitas, chalupas, quesadillas y en algunos, determinados días de la semana, barbacoa de hoyo etc., algunos de estos negocios se localizan a pie de carretera y cuentan con el permiso del Municipio.

4.2.3.14 Monumentos históricos

Convento de San Idelfonso y de Guadalupe. - Procede del siglo XVI. Su fachada es manierista por la combinación de estilos, sobresale la ventana circular del coro y una imagen de la Virgen de Guadalupe. La torre, original y única, está decorada con figuras de argamasa. Tiene dos ángeles que sostienen el emblema de la Casa de Austria, cuna de varios reyes españoles, entre otros Carlos V.

Templo San Simeón. - La fachada es de aplanado blanco con arcos de medio punto, ventana al eje, nicho, torre de dos cuerpos y otra con reloj, ambas de tabique aparente, el interior con altar neoclásico y piso de mosaico, cuenta con una pintura mural, púlpito y menaje. Los muros están hechos de piedra, lo mismo que la cubierta, la forma de ésta es abovedada. Se localiza al centro del poblado de la localidad de San Simeón Xipetzingo.

Capilla de la Virgen de la Luz. - En la actualidad está capilla conserva barda y portada atrial en adobe. La fachada tiene arcos de acceso de medio punto, pilastras y espadaña de dos cuerpos. La fachada principal es de aplanado blanco, los muros son de piedra de un espesor de 70 cm, cuenta con atrio y es propiedad privada. La capilla se ubica en la localidad de La Luz y está anexa a la casa principal de la hacienda.

4.2.3.15 Haciendas

Recova: Su construcción data de los siglos XVIII y XIX. El cuerpo principal lo conforman elementos de igual dimensión, resaltando la importancia de cada uno de ellos, troje, casa y capilla. Actualmente la hacienda tiene varios propietarios y es asentamiento de una nueva colonia agrícola.

San Antonio Techalote: La casa principal es de fachada simétrica, las habitaciones forman el patio interior que se comunica con el tinacal (sin cubierta), las trojes, así como con las capillas. Conserva carruajes y un tren tirado por animales.

San Blas: Data de los siglos XVIII y XIX. Se encuentra delimitada por una barda perimetral con un cubo de zaguán limitado por torreones, el cual comunica directamente a un patio de

Consulta Pública

trabajo y remata visualmente por un troje, posterior a esta, se localiza la casa en dos niveles cuyo acceso es a través de un pórtico. Esta hacienda cuenta con un tinacal, machero, capilla, calpanerías y casa del hacendado. La producción que se obtenía era agrícola y pulquera.

San Lorenzo Techalote: Esta hacienda data de los siglos XVIII y XIX. Quedó fraccionada con varios propietarios, dando como resultado la formación de una nueva colonia agrícola. Como resultado se han modificado varios elementos como el tinacal y la troje, además de que se han construido viviendas con materiales contemporáneos, transformado el uso original de la hacienda.

San Manuel Tlalpan: Esta hacienda fue construida en la época del porfiriato y el siglo XX. Anteriormente contaba con barda hecha a base de piedra y adobe conservándose el zaguán de acceso, un troje actualmente se utiliza como habitación y, cerca de ésta existe un torreón circular. La capilla se localiza al centro de la planta arquitectónica.

Santa Cruz Tenancingo: La construcción de la hacienda data de los siglos XVIII y XIX. En la actualidad el 50 por ciento de esta hacienda está ya sin cubiertas, sólo ha sido restaurada la parte de la casa principal y fachada. De ésta, sobresale una construcción en tres niveles que separan los patios interiores. De la capilla sólo quedan arranques de muros. Como parte de la infraestructura únicamente quedan la cisterna, el estanque y un horno de ladrillo.

La Luz: Esta hacienda data de los siglos XIX y XX. Cuenta con una barda perimetral y cubo de zaguán, el cual comunica directamente con el patio de trabajo. La casa es de dos niveles con corredor bajo y alto con cubierta de viguería y morillo con teja, respectivamente, la capilla está anexa a la casa.

4.2.3.16 Fiestas, danzas y tradiciones

En el estado de Tlaxcala las danzas y la música típica tradicional, se relaciona primordialmente con las festividades religiosas paganas y con las festividades del carnaval. Ambas son parte de la identidad comunitaria e histórica del pueblo tlaxcalteca.

La música y las danzas se heredan de una generación a otra ya sea como danzante o como interprete, aunque los que participan directamente son realmente grupos reducidos de personas, una gran parte de la población de cada comunidad participa tradicionalmente como espectador o colateralmente en la organización y preparación de los festejos.

El carnaval cuenta con la participación de diversas camadas llamadas "los catrines". El acompañamiento musical corre a cargo de una banda de música de viento, misma que ha acompañado a la comparsa de moros y cristianos.

Festejos en honor al Patrono del lugar. La celebración religiosa es en honor al santo patrón San Idelfonso obispo de Toledo. Esta fecha es transferible, si el día 23 de enero es entre semana se transfiere al siguiente domingo. Los festejos comienzan el día 22 de enero.

4.2.3.17 Gastronomía

En el municipio de Hueyotlipan es tradicional la Barbacoa de carnero, de pollo en mixiote, mole de guajolote, escamoles en mixiote, tamales y elotes hervidos. En dulces se elaboran

Consulta Pública

las conservas de frutas de la región; capulín, ciruela y buñuelos con miel de abeja; pulque verde y curados de frutas.

4.2.3.18 Turismo

El municipio de Hueyotlipan se ubica en la ruta turística "Calpulalpan y el Poniente"; su principal atractivo son las haciendas de la región.

El área núcleo del proyecto y las localidades ubicadas dentro del área de influencia, se dedican principalmente a la agricultura, ganadería e industria; ya que en la zona se encuentran varias plantas industriales.

En diversas localidades del municipio, se siembra principalmente cebada que se vende a la Cía. Cebadas y Maltas; empresa de Grupo Modelo, que se dedica a transformar cebada en malta (materia prima fundamental para la fabricación de cerveza) y surte a ocho plantas cerveceras de Grupo Modelo. Cabe mencionar, que esta planta ha recibido el Certificado de Responsabilidad Social Empresarial Centrada en la Persona en 2012. Esta compañía, representa una de las principales fuentes de ingresos del municipio tanto por los empleos directos e indirectos que genera como por las adquisiciones de cebada.

Además de cultivo de cebada, se observan cultivos de trigo y maíz en pequeñas áreas. En cuanto a ganadería, se pastorea principalmente ganado ovino que se vende para barbacoa y lana para confección de textiles y bovino para carne de canal y leche. En general la población se encuentra íntimamente ligada a las actividades agrícolas y ganaderas de la región; sin embargo, actualmente experimentan una apertura hacia los proyectos de infraestructura en la región; actualmente en la zona se están realizando diversos proyectos energéticos.

En general las localidades en el área de influencia del proyecto, son pacíficas, no se han presentado casos serios de robos, asaltos o muertes violentas, tampoco hay problemas de drogadicción o narcotráfico considerables.

Como ya se ha mencionado, la mayoría de los terrenos parcelados que se encuentran en las localidades del área de influencia, son utilizados para pastoreo y agricultura; las localidades que se ubican en el área de influencia comparten características relacionadas con su territorio y su organización social y económica, tratándose en su mayoría de ejidos dedicados a la siembra de cebada y trigo principalmente; las parcelas que han sido arrendadas para la instalación del parque solar, pertenecen a tierras parceladas del ejido San Idelfonso Hueyotlipan, ejidatarios que también han arrendado tierras para la construcción del Parque Solar Magdalena 2, ubicado en el perímetro norte del polígono del proyecto Parque Solar Miguel y que se encuentra actualmente en construcción; por lo que la población del área de influencia ya se encuentra familiarizada con ésta tecnología y el tránsito de personas y vehículos en la zona. Por lo que se estima su vida diaria y sus actividades cotidianas y de subsistencia no se verán afectadas por el proyecto.

Tlaxcala es el tercer estado productor de cebada del país, particularmente, en la zona donde se ubica el proyecto, es la actividad agropecuaria la que conforma la principal fuente de ingresos de los habitantes de las localidades del área de influencia directa. La principal

Consulta Pública

actividad ganadera se orienta a la crianza de ganado bovino y ovino, por lo regular con el método tradicional del pastoreo; por su parte, la agricultura es de temporal y riego principalmente de cebada, trigo y maíz. También se encuentran extensiones con agave pulquero para la elaboración de esta bebida, actividad que ha ido retomando fuerza en los últimos años.

En la zona donde se ubica el proyecto, la actividad agropecuaria seguirá siendo la principal fuente de ingresos de los habitantes. Es posible que algunos agricultores vean más oportunidades de crecimiento en la agricultura de riego que en la temporal, y cambien sus cultivos.

La región cuenta con grandes haciendas que actualmente son visitadas como atractivos turísticos y arquitectónicos de la zona.

Consulta Pública

4.3 Diagnóstico ambiental

El sitio donde se pretende llevar a cabo la preparación, construcción, operación y mantenimiento de un parque solar se ubica dentro del municipio de Hueyotlipan, en el estado de Tlaxcala; la superficie donde se busca la instalación del parque solar, es un terreno típico de la región, de pendiente plana con suelos subhúmedos, con predominante actividad agrícola de temporal anual, sobre áreas de llanuras con lomerío de piso rocoso o cementado.

El suelo se compone por Feozems de textura media, presentando una rica cantidad de materia orgánica y nutrientes, lo que propicia a que tenga rendimientos favorables en las actividades agrícolas; el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, las cuales van de entre los 600 a los 800 mm al año, haciéndola una zona medianamente húmeda.

La región tiene una alta actividad agrícola, sobre todo el cultivo de granos (maíz y cebada), aunque también se practica la ganadería, aunque esta se restringe solo al autoconsumo, sin llegar a generar cantidades necesarias para su comercialización a gran escala. Toda esta actividad agropecuaria ha impactado súbitamente a la región, desproveniendola en su totalidad de la vegetación original que la componía (bosque de encino),

Los predios adyacentes al proyecto, están dedicados de igual forma a actividades agropecuarias y a proyectos de energía renovable de igual naturaleza a las descritas en este estudio, que actualmente se encuentran en evaluación. En las cercanías al área de proyecto existen asentamientos humanos, vías de comunicación y servicios como es la línea del tendido eléctrico.

El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto tiene en su gran mayoría baja susceptibilidad a la incidencia de algún tipo de riesgo ya sea hidrometeorológico o geológico; salvo el riesgo de bajas temperaturas (heladas) que de acuerdo al CENAPRED tiene una clasificación de incidencia alta, sin embargo, este riesgo no compromete al proyecto en ninguna de sus etapas, ya que las temperaturas bajas no alteran el funcionamiento del parque solar; otro riesgo presente es el hundimiento de tierra, pero dada la pendiente del terreno que es plano y a que la topoforma del AP es un piso rocoso cementado, la probabilidad de presentarse este fenómeno se disminuye considerablemente.

En cuanto al factor biótico, como se mencionó en párrafos anteriores, la comunidad vegetal es totalmente inexistente, siendo reemplazada por zonas dedicadas al cultivo de granos como maíz y cebada; la fauna del sitio está representada por especies que son altamente adaptables o que se ven beneficiadas por dichas condiciones (disturbio), generando un desplazamiento de otras especies que, en consecuencia, disminuyen el valor de diversidad de la región.

La superficie que compone el área de influencia, cuenta con una superficie de 1,894.99 ha, cuyo polígono se determinó con las áreas de proyectos de energías renovables adyacentes al AP del presente proyecto.

Consulta Pública

Se define un sistema ambiental regional de 23,196.88 ha, donde se hicieron los estudios de análisis de los medios biótico, abiótico, visual y social; que ayudaran a determinar las medidas a seguir para mitigar los posibles efectos. Esta zona abarca comunidades de tipo rural y urbana de los municipios de Almoloya y Apan en el estado de Hidalgo y los municipios de Sanctorum de Lázaro Cárdenas, Benito Juárez, Tlaxco, Muñoz de Domingo Arenas y Hueyotlipan en el estado de Tlaxcala

Dadas las condiciones económicas que actualmente presenta el país, los proyectos que incentiven la regeneración de la economía regional y nacional, así como la creación de empleos directos a todos los niveles, representan un gran estímulo a nivel socioeconómico, además la política de operación del proyecto marca que se contará con las medidas de mitigación y compensación necesarias para que el proyecto sea ambientalmente viable.

Por ultimo; de acuerdo a los ordenamientos jurídicos aplicables se concluye que: no existen disposiciones legales, federales o locales, que prohíban expresamente la preparación, construcción y operación del proyecto, en la zona en estudio, únicamente se establecen disposiciones tendientes a condicionar su ejecución para acreditar su viabilidad ambiental, durante su operación, lo que implicará un nivel de condicionamiento por parte de la autoridad competente al momento de revisar la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

4.3.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Todos los mapas realizados para la caracterización de la zona de estudio se encuentran anexos al presente documento (ver anexo Capitulo 4).

Consulta Pública

5 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 419

5.1 SÍNTESIS DE LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 419
5.2 MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 419
5.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE IMPACTO 421
5.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS GENERADORES DE CAMBIO 423
5.2.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 427
5.3 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA ... 431
5.3.1 ELABORACIÓN DE UN CHECKLIST ESPECÍFICO 431
5.3.2 MATRIZ DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS 433
5.3.3 IMPACTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS 440
5.3.4 VALORACIÓN DE IMPACTOS 441
5.3.5 IMPACTOS NEGATIVOS 444
5.3.6 IMPACTOS POSITIVOS 447
5.4 CONCLUSIONES 448

Consulta Pública

5 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

5.1 Síntesis de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Con base en la legislación mexicana en materia de impacto ambiental y tomando como referencia las buenas prácticas internacionales respecto a la evaluación de impactos, se estableció un Sistema Ambiental Regional que permitiera realizar una aproximación geográfica desde lo general hasta lo específico en términos de caracterizar el estado de afectación y los procesos de cambio que se están dando en el área de estudio, para luego evaluar las alternativas y los probables impactos residuales e indirectos del proyecto.

El SAR es el territorio que abarca los ecosistemas con relevancia para el proyecto evaluado y definido inicialmente como potencialmente afectado por el desarrollo y operación del proyecto o que podría influir en el desarrollo y operación del mismo, con esta definición se busca identificar la interacción entre los componentes abióticos, bióticos, sociales, de infraestructura y los aspectos culturales de la zona.

Para la definición del SAR para el proyecto Parque Solar Miguel; se consideraron cinco microcuencas determinadas por FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido) mencionadas en capítulo 4, además de las corrientes superficiales que cortan una parte al este y otra al oeste del SAR, y la presencia de proyectos similares, con el fin de evaluar las interacciones entre medio biótico, abiótico y socio-económico detectadas y el proyecto evaluado (ver capitulo 4).

La superficie del SAR es de 23,196.88 ha. Mientras que el AIP es de 1,894.99 ha y se delimitó con las superficies de ocupación del del futuro Parque Solar Suave (en proceso de evaluación), y el Parque Solar Magdalena II (en construcción).

El Área del Proyecto (AP) es el área directamente afectada por la construcción de la infraestructura temporal y permanente, cuenta con una superficie de 543.13 ha.

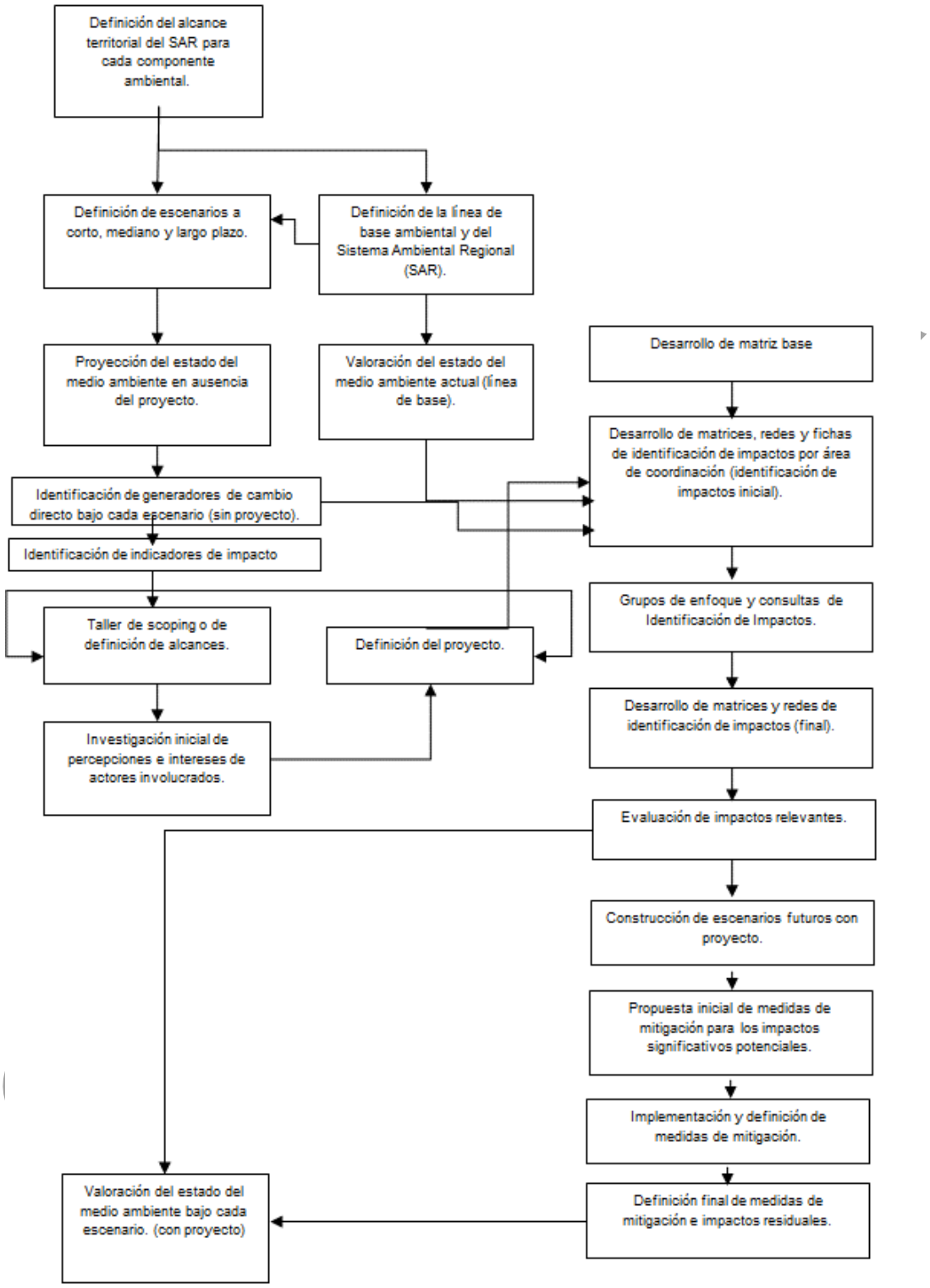
5.2 Métodos para identificar y evaluar los impactos ambientales

Con base en la delimitación del SAR, las características del proyecto y trabajo de campo, se identificaron los principales aspectos ambientales que se consideraron relevantes a ser analizados para identificar los posibles cambios acumulativos y los impactos generados por el proyecto.

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

La identificación y evaluación de los impactos se hizo siguiendo los pasos que se detallan a continuación:

Consulta Pública


Definición del alcance territorial del SAR para cada componente ambiental.
Definición de escenarios a corto, mediano y largo plazo.
Definición de la línea de base ambiental y del Sistema Ambiental Regional (SAR).
Proyección del estado del medio ambiente en ausencia del proyecto.
Valoración del estado del medio ambiente actual (línea de base).
Identificación de generadores de cambio directo bajo cada escenario (sin proyecto).
Identificación de indicadores de impacto
Taller de scoping o de definición de alcances.
Definición del proyecto.
Investigación inicial de percepciones e intereses de actores involucrados.
Desarrollo de matriz base
Desarrollo de matrices, redes y fichas de identificación de impactos por área de coordinación (identificación de impactos inicial).
Grupos de enfoque y consultas de Identificación de Impactos.
Desarrollo de matrices y redes de identificación de impactos (final).
Evaluación de impactos relevantes.
Construcción de escenarios futuros con proyecto.
Propuesta inicial de medidas de mitigación para los impactos significativos potenciales.
Implementación y definición de medidas de mitigación.
Definición final de medidas de mitigación e impactos residuales.
Valoración del estado del medio ambiente bajo cada escenario. (con proyecto)

Así la identificación y evaluación de los impactos[1] ambientales asociados al Parque Solar Miguel, se basa en una combinación de diferentes métodos:

- Identificación de los indicadores de impacto
- Identificación de los generadores de cambio
- Elaboración de un Checklist específico[2]
- Matriz de evaluación cuantitativa de impactos
- Valoración de impactos

Una vez definido el SAR se procedió a describir la línea de base, tomando 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.

5.2.1 Identificación de los indicadores de impacto

Una definición generalmente utilizada del concepto -*indicador de impacto*-, establece que éste es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de camio (Ramos, 1987) [3].

Los indicadores de impacto permiten obtener información en una primera etapa, acerca de los probables impactos que el proyecto pudiera generar sobre los factores ambientales del área de estudio, en el que se caracteriza y diagnostica la calidad ambiental de estos (aire, agua, suelo, flora, fauna) y de los recursos asociados a los procesos de cambio que este genera. Se pueden agrupar los indicadores por área temática en relación con el medio afectado por los potenciales impactos como, por ejemplo: agua (consumo y contaminación), atmósfera (emisiones de GEI), residuos (Producción y disposición), suelo (uso y contaminación), vegetación (biomasa diversidad, riqueza y deterioro), fauna (diversidad, riqueza y deterioro) entre otros complementarios de carácter socioeconómico[4].

La selección se realizó de acuerdo con los siguientes criterios[5]:

- Establecer indicadores de forma que su comprensión sea sencilla y accesible

Consulta Pública

[1] La International Association of Impact Assessment define impacto como el efecto o la consecuencia de una acción (IAIA, 2009).

[2] Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Guillermo Espinoza. Banco Interamericano de Desarrollo – BID Centro de estudios para el Desarrollo – CED. 2002

[3] RAMOS, A. (ed.), 1987. Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología, paisaje. Espasa-Calpe. Madrid.

[4] Colmex, 2001, tomado de María Perevochtchikova, 2013. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores de impacto. Gestión y política pública vol.22 no.2 México.

[5] Vicente Conesa Fdez.- Vítora, 2009. Guía Metodológica para la evaluación del impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

- Cada indicador expresa claramente el estado y la tendencia del impacto
- Cada indicador tendrá una relación causal entre este y el valor interpretativo que se le confiere.

Dichos criterios de selección de los indicadores de impacto facilitan la presentación de un número determinado por áreas o factores ambientales, estos son agrupados en un marco lógico que ayude a su comprensión y facilite la comunicación. Esta organización depende, por lo tanto, de la función de medio de información de los indicadores más que de sus propiedades intrínsecas, y dependen de la utilidad que éstos deben presentar.

El marco temático de análisis para la organización de los indicadores de impacto es un modelo simple y considera tres tipos de indicadores para abordar la incidencia de las políticas ambientales, los sistemas de gestión ambiental y las acciones derivadas de la implantación de nuevos proyectos:

- Indicadores de presión sobre los factores ambientales, tanto de presiones directas como indirectas. Estos indicadores reflejan las acciones debidas a proyectos y actividades en construcción, funcionamiento, incluyendo las medidas correctoras.
- Indicadores de estado de los factores ambientales, el cual describe y mide de ser posible, la calidad ambiental de cada factor y de los procesos asociados.
- Indicadores de respuesta que manifiestan la consecuencia de las actividades que se han llevado o se llevarán a cabo en términos de políticas ambientales y de recursos naturales, en términos de medidas precautorias y correctoras.

Con base a la delimitación del SAR, las características del proyecto y trabajo de campo, se realizó un planteamiento de los principales aspectos ambientales que se consideraron relevantes a ser analizados para identificar los indicadores de cambio.

La lista de los indicadores de impacto se clasificó de la siguiente manera:

Tabla 1: Indicadores de impacto

Factor	Indicador	Parámetro
Fauna	Impactos a la avifauna	Número de fatalidades
	Impactos a la fauna silvestre (terrestre)	
Suelo	Compactación	Superficie compactada y cimentada
	Erosión hídrica y eólica	Toneladas de suelo perdido
	Contaminación	Número de vehículos y maquinaria
		Volumen de residuos y clasificación
Agua	Contaminación	Volumen de aguas residuales sanitarias
	Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento	Volumen de infiltración y escurrimiento
Aire	Emisiones a la atmósfera	

Consulta Pública

Factor	Indicador	Parámetro
	Emisiones de ruido	Número de vehículos y maquinaria
	Dispersión de polvos fugitivos	
Calidad escénica y paisaje	Contaminación visual	Superficie ocupada por maquinaria e infraestructura
Salud y seguridad	Contacto de especies silvestres con el personal	Número de eventualidades ocurridas por el contacto de especies silvestres con el personal
	Fauna nociva u oportunista	Volumen de residuos y clasificación
		Número de eventualidades por presencia de fauna nociva
Socio-Económico	Demanda de servicios	Número de empleos generados
	Incremento en la población	Número de empleos generados
	Generación de empleos	Número de empleos generados
	Generación de energía eléctrica	Capacidad de generación

5.2.2 Identificación de los generadores de cambio

La International Association of Impact Assessment define ***impacto***, como el efecto o la consecuencia de una acción (IAIA, 2009). Se describen las acciones como generadores de cambio que tienen como consecuencia "*un efecto o un impacto sobre los servicios ambientales y afectan el bienestar humano*" (Evaluación de los Ecosistemas del Mileno, 2005).

En este caso la acción es provocada por el generador de cambio ligado al proyecto y el efecto o consecuencia es el impacto experimentado por un receptor específico, entre ellos los servicios ambientales, como componentes del bienestar humano y diversidad.

A la vez, existen interrelaciones entre distintos receptores, por lo que cambios que experimentan los servicios ambientales pueden afectar el bienestar humano a través de cambios en la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales (Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2005). Dada la complejidad de los servicios ambientales, la biodiversidad y los componentes del bienestar humano, los generadores de cambio no necesariamente producen efectos directos y específicos sobre dichos servicios. Se pueden presentar relaciones entre diversos generadores de cambio y sus impactos, e incluso entre generadores de cambio que son independientes del proyecto, en el contexto del SAR.

Cuando más de un impacto tiene efecto sobre un servicio ambiental, se dice que se trata de efectos acumulativos si el impacto final se comporta como la suma simple de estos impactos, o sinérgicos, cuando se potencian entre sí, es decir, cuando el impacto final

Consulta Pública

acumulado es mayor que la suma de los impactos individuales. En todo caso, se trata de los efectos producidos por las acciones humanas, ya sea a través de continuas adiciones o pérdidas de los mismos materiales o recursos, o debido al efecto compuesto ocasionado por la combinación de dos o más efectos (IAIA, 2003).

En el caso particular del Parque Solar Miguel, durante el proceso de identificación de impactos se valoró, entre otros aspectos, la posible acumulación incremental de cada impacto, así como la posibilidad de ser mitigados y/o compensados.

Desde un enfoque basado a partir de la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, los principales generadores de cambio directo (GDC) previstos son los siguientes.

Etapa	Generador de cambio
Preparación	Movimiento de tierras y nivelación (despalme)
	Presencia de vehículos y maquinaria
	Presencia de trabajadores
	Generación de residuos
Construcción	Instalación de obras temporales
	Instalación de obras permanentes: • Cimentaciones y zapatas
	Presencia de vehículos y maquinaria
	Presencia de trabajadores
	Generación de residuos
Operación y Mantenimiento	Mantenimientos: • Cambio o reemplazo de equipos o componentes defectuosos • Control de malezas, desbroces, control de plagas • Limpieza de paneles • Reparación o sustitución de equipos, elementos o vallado perimetral
	Presencia de trabajadores
	Generación de residuos
	Presencia de la línea de transmisión

A partir de los generadores de cambio identificados anteriormente, se presentan de manera detallada el efecto o impacto que los generadores de cambio ocasionan a cada factor ambiental para cada una de las etapas del proyecto (preparación, construcción, operación y mantenimiento).

Consulta Pública

Tabla 2: Generadores de cambio

Etapa	Generador de cambio	Factor		Efecto/impacto
Preparación	Presencia de vehículos y maquinaria	Aire		Aumento de las emisiones de ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria.
				Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular.
				Dispersión de polvos fugitivos, por movimiento de vehículos y maquinaria.
	Presencia de trabajadores	Medio Biótico	Fauna	Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto.
	Despalme			Posible afectación a especies de fauna silvestre (terrestre)
	Generación de RSU	Salud y seguridad		Atracción de fauna nociva u oportunista
	Presencia de vehículos y maquinaria	Suelo		Riesgo de contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles.
				Compactación del terreno.
	Despalme	Suelo y agua		Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento.
	Presencia de trabajadores (Despalme)	Suelo y salud		Generación de residuos sólidos urbanos (RSU).
				Generación de residuos de manejo especial.
				Generación de residuos peligrosos
	Presencia de trabajadores	Agua		Generación de aguas residuales sanitarias.
		Social		Demanda de servicios
				Incremento en la población

Publica

Etapa	Generador de cambio	Factor	Efecto/impacto
	Despalme	Suelo	Pérdida de suelo por erosión hídrica y/o eólica.
	Presencia de vehículos y maquinaria	Calidad escénica y paisaje	Contaminación visual por presencia de vehículos y maquinaria.
Construcción	Presencia de vehículos y maquinaria durante el armado de infraestructura, cimentaciones y zapatas	Aire	Aumento de las emisiones de ruido por la presencia de la maquinaria.
			Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular.
			Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria.
		Suelo	Compactación del terreno.
	La presencia de trabajadores para el armado de infraestructura, cimentaciones y zapatas	Suelo y salud	Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)
	Armado de infraestructura, cimentaciones y zapatas	Suelo y salud	Generación de residuos de manejo especial.
	Presencia de vehículos y maquinaria	Suelo	Generación de residuos peligrosos
	Cimentaciones y zapatas	Suelo	Pérdida de suelo por erosión hídrica y/o eólica
	Presencia de vehículos y maquinaria; Cimentaciones y zapatas	Suelo y agua	Modificación a la capacidad de infiltración y al escurrimiento
	Presencia de trabajadores	Agua	Generación de aguas residuales sanitarias
		Social	Incremento temporal de la población

Consulta Pública

Etapa	Generador de cambio	Factor	Efecto/impacto
			Incremento en la demanda de servicios
	Presencia de vehículos y maquinaria durante el armado de infraestructura	Calidad escénica y paisaje	Contaminación visual por presencia de vehículos y maquinaria.
Operación	Presencia de trabajadores para la realización de pruebas y puestas en servicio	Salud y seguridad	Generación de residuos sólidos urbanos.
			Generación de aguas residuales sanitarias
			Riesgo de presencia de fauna nociva u oportunista por los desechos de los trabajadores.
	Presencia de la infraestructura	Calidad escénica y paisaje	Contaminación visual
	Presencia de la Línea de Transmisión	Fauna (aves)	Posible afectación a la avifauna
Mantenimiento	Mantenimiento de los equipos y sistemas que componen el proyecto	Suelo y salud	Generación de residuos de manejo especial.

5.2.3 Caracterización de los impactos

5.2.3.1 Factores de cambio generados por el hombre

Las actividades humanas transforman su entorno. Los cambios inducidos pueden ser directos o indirectos. Estos cambios podrían generar alguna perturbación o impacto en el ambiente.

Como perturbación se entiende un evento relativamente discreto en tiempo y espacio que altera la estructura de las poblaciones y comunidades, además causa cambios en la disponibilidad de recursos o en el ambiente físico.

Algunas otras definiciones que pueden ayudar a la influencia de los agentes directos de cambios son:

Aprovechamiento Sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Consulta Pública

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Daño ambiental: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales que desencadenan un desequilibrio.

Daño ambiental grave: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales y que afecta su estructura o función.

Desequilibrio ambiental grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de su entorno.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en los impactos de acciones particulares ocasionado al ambiente que resulta del incremento de los efectos por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: 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.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental regional.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Consulta Pública

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la **imposibilidad** o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

5.2.3.2 Criterios

Cada uno de los criterios que se siguieron para evaluar la importancia, relevancia y magnitud de los impactos en el SAR se detallan a continuación.

a) **Impacto potencialmente relevante específico.** Aquellos impactos que por su naturaleza son específicos de las condiciones del SAR y que requieren de medidas de mitigación o de compensación, innovadoras, complejas y no convencionales.
b) **Impactos mitigables con medidas rutinarias de protección ambiental.** Estos son los impactos asociados de manera rutinaria a proyectos fotovoltaicos y que pueden ser mitigados o compensados por buenas prácticas implementadas de manera rutinaria, con desempeño probado nacional o internacionalmente.
c) **Directos.** Impactos primarios o de primer orden que serían causados por el proyecto y ocurren en el mismo sitio de componentes del proyecto.
d) **Impactos indirectos.** Impactos secundarios accionados por el proyecto que afectan al medio ambiente a través de las repercusiones provocadas a otros componentes del medio (Morris, 1995).
e) **Impacto acumulativo.** [6] Impactos provocados por la suma de impactos sobre los componentes del ambiente, generados por los proyectos ya pasados, existentes y futuros (Morris, 1995).
f) **Impacto acumulativo incremental o sinérgico.** [7] Los que, dados los procesos de cambio existentes dentro del SAR, pueden potenciar o influir sobre efectos o impactos en curso, resultando un impacto mayor a la suma individual de los impactos.
g) **Intensidad de la sinergia**
    1. **Impacto con sinergia negativa baja:** El impacto resultante no excede aproximadamente un 20% de la suma de los impactos individuales.
    2. **Impacto con sinergia negativa media:** El impacto resultante no excede aproximadamente el doble de la suma de los impactos individuales.
    3. **Impacto con sinergia negativa alta:** El impacto resultante es más del doble de la suma de los impactos individuales.
h) **Impacto antagonista o limitante (neutralizador).** Aquel impacto que puede atenuar, mitigar o contrarrestar otros impactos generados por el proyecto mismo o por otros procesos o agentes de cambio dentro del sistema.

Consulta Pública

---

[6] Impacto o efecto acumulativo: según la CEQ (Council on Environmental Quality de EUA), es aquel impacto en el medio ambiente que resulta del incremento de los impactos provenientes de la interacción con otras acciones del pasado, presente y/o previsibles en un futuro Bridget-IAIA (2009, 22 septiembre del 2009). "Cumulative Effects Assesment and Managment (CEAM)." Retrieved 20 julio, 2010, from http://www.iaia.org/IAIAWiki/cea.ashx?HL=cumulative,impact.
Impacto o efecto acumulativo: según la CEQ (Council on Environmental Quality de EUA), es aquel impacto en el medio ambiente que resulta del incremento de los impactos provenientes de la interacción con otras acciones del pasado, presente y/o previsibles en un futuro Bridget-IAIA (2009, 22 septiembre del 2009). "Cumulative Effects Assesment and Managment (CEAM)." Retrieved 20 julio, 2010, from http://www.iaia.org/IAIAWiki/cea.ashx?HL=cumulative,impact.)
[7] Impacto sinérgico: aquel impacto 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

Otra actividad relevante en la evaluación de impacto fue realizar estudio de casos en México, Centroamérica y la sistematización de información técnica y gráfica de proyectos fotovoltaicos, tanto en construcción como en operación para considerar ambos panoramas y facilitar más la proyección de los escenarios futuros.

Aunque no fueron considerados indicadores de impacto ni indicadores de significancia para su evaluación, se describieron los impactos según atributos consensuados de manera de mejorar su análisis y priorizar las acciones de mitigación según la relevancia de los efectos y, en parte, según la complejidad de:

5.2.3.3 Efecto del impacto

a) **Efecto poco ocasional**: El efecto puede ocurrir incidentalmente en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente, y existen medidas para evitar que la interacción suceda; ocurre una sola vez.
b) **Efecto ocasional:** El efecto se produce de vez en cuando (incidentalmente) en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente.
c) **Efecto temporal:** El efecto se produce de forma intermitente y frecuente.
d) **Efecto permanente**: El efecto se produce de forma continua.
e) **Efecto altamente reversible:** La tensión puede ser revertida dadas las condiciones del sistema y de forma inmediata.
f) **Efecto reversible a corto plazo:** Pero permanente durante 1 o 2 generaciones.
g) **Efecto reversible a largo plazo:** Con poca o sin intervención humana.
h) **Efecto irreversible o reversible:** Con importante efecto residual.
i) **Impacto con intensidad muy baja:** Cuando los valores de la afectación son menores a 29% respecto al límite permisible, o si las existencias del recurso en la zona de estudio son menores a 24% del total.

5.2.3.4 Intensidad del impacto

a) **Impacto con intensidad moderada:** Los valores de la afectación están entre 30-50% del límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias del recurso en la zona de estudio.
b) **Impacto con intensidad alta:** Cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más de 60% respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 50-74% de las existencias del recurso en la zona de estudio.
c) **Impacto con intensidad muy alta:** Cuando la afectación rebasa los valores permisibles, o si afecta a más del 75% de las existencias del recurso en la zona de estudio.

5.2.3.5 Alcance geográfico del impacto

a. **Impacto con ámbito en entorno inmediato:** Afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta la zona de estudio directa.
b. **Impacto con ámbito en entorno local:** El efecto ocurre hasta 5 km más allá de los límites del predio o derecho de vía.
c. **Impacto con ámbito en entorno regional:** El efecto se manifiesta más allá de la microcuenca en la que se propone el proyecto.

Consulta Pública

d. **Impacto con ámbito a gran escala:** Efecto con alcance que podría sobrepasar los límites del SAR.

5.2.3.6 Mitigabilidad o compensación

a) **Impacto mitigable con acciones rutinarias de protección socioambiental**. Para que un impacto se considere mitigable con medidas rutinarias de desempeño y eficacia probada, la medida de mitigación debe asegurar que no se generen impactos residuales de relevancia sobre los mismos componentes valiosos del ambiente, servicios del ecosistema, componentes de la biodiversidad o del bienestar humano potencialmente afectados. Además, la complejidad de implementación, transversalidad institucional, costos generales y efectividad de la medida deben ser conocidos y documentables. [8]

b) **Impacto compensable con acciones conocidas y efectivas.** Para que un impacto residual se considere eficazmente compensable, la medida de compensación debe asegurar la mejora y ampliación de los mismos componentes valiosos del ambiente, servicios del ecosistema, componentes de la biodiversidad o del bienestar humano afectados. Además, la complejidad de implementación, transversalidad institucional, costos generales y efectividad de la medida deben ser conocidos y documentables.

c) **Impacto potencialmente mitigable con acciones innovadoras, complejas y eficaces.** Para que un impacto se considere potencialmente mitigable el grupo de trabajo debe haber identificado medidas que podrían ser viables técnicamente y socialmente aceptables. En el proceso interactivo multidisciplinar, se pretendió asegurar que dichas medidas eviten que se mantengan impactos residuales o nuevos impactos indirectos "de las medidas de mitigación" que resultaran de relevancia para los receptores del cambio. Por su complejidad e innovación inherente, incertidumbres de implementación, transversalidad institucional, costos generales y eficacia de esas medidas, estos impactos socioambientales, si relevantes, fueron luego priorizados en el desarrollo de las medidas de mitigación, planes de monitoreo e indicadores de evaluación de desempeño.

Es importante señalar que, en el proceso de identificación y formulación de hipótesis de impactos, **los atributos de los impactos no son mutuamente excluyentes**, un mismo impacto puede describirse con atributos diversos.

Por ejemplo, un impacto indirecto puede haber sido clasificado también como acumulativo, sinérgico, antagonista, entre otros.

5.3 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

5.3.1 Elaboración de un Checklist Específico

El fin de realizar el Checklist es el de identificar los impactos del proyecto, para después realizar el análisis de los impactos identificados por medio de la matriz de impactos. Este

[8] *El proceso de diseño, implementación y supra evaluación de las medidas de mitigación, además del sistema de seguimiento y monitoreo, se desarrollan en detalle en pasos posteriores de esta Evaluación de Impacto*

Consulta Pública

forma parte de la metodología en una primera fase, sin embargo, se complementa mediante la evaluación cuantitativa que ofrecen otras metodologías, como las matrices de impactos, entre otros.

Durante la elaboración del Checklist del proyecto se evaluaron los posibles impactos que se generarán por la construcción de dicho proyecto, esta consiste en una lista resumida de preguntas que evalúa la posible afectación a determinados factores ambientales y sociales.

Entre estos se encuentran:

- Uso de suelo del proyecto
- Población y vivienda
- Geología
- Agua
- Ruido
- Calidad del aire
- Transporte y vías de comunicación
- Biodiversidad
- Recursos naturales
- Riesgos
- Servicios públicos
- Disponibilidad de servicios
- Calidad escénica y paisaje
- Valor cultural
- Recreación

Cada uno de los factores pueden verse afectados por la construcción del Parque Solar Miguel de acuerdo con la naturaleza del impacto, es decir, impacto potencial significativo, impacto potencial significativo mitigable, impacto no significativo y considerando de igual forma cuando no ocasiona impacto (No es impacto).

Impacto potencial significativo. - Es aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto potencial significativo mitigable. - Es aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que tiene la posibilidad, suspicacia o susceptibilidad de ser aminorado, moderado, disminuido o compensado con las medidas adecuadas para restablecer la armonía del ecosistema.

Impacto no significativo. - Es aquel impacto que no tiene relevancia; en este caso, sobre el ecosistema y que, fácilmente puede ser remediado con las medidas de mitigación adecuadas.

No es impacto. - Es aquel que no produce impactos en el ecosistema.

Consulta Pública

Figura 1: Conclusiones Generales del Checklist

	Conclusión General
☑	No tiene impactos significativos
☐	Tiene impactos significativos en el ambiente que se compensan de forma completa con las medidas de mitigación adecuadas
☐	Puede tener impactos significativos en el medio ambiente difíciles de mitigar
☐	Puede tener impactos significativos en el medio ambiente y al menos uno debe ser analizado adecuadamente, para plantear las medidas de mitigación adecuadas

De acuerdo con lo anterior, en el Checklist presentado para el Parque Solar Miguel, se observa que los principales impactos tienen que ver con el incremento en las emisiones de ruido, cambios en los patrones de infiltración, disponibilidad de servicios para la correcta gestión de residuos, entre otros.

Todos ellos considerados como impactos no significativos, ya que el área del proyecto se encuentra altamente impactada, debido a las actividades antropogénicas que se ejercen en el área y que son ajenas al proyecto, por lo que no se altera de manera significativa los ecosistemas, los recursos naturales, en la salud o la continuidad de los procesos naturales que actualmente se encuentran en el área. Además de que todos los impactos se realizarán de manera puntual sobre el AP.

5.3.2 Matriz de evaluación cuantitativa de impactos

El análisis de las interacciones de los generadores de cambio y los factores ambientales se realizó para determinar si existe o no alguna relación causa-efecto, tanto positiva como negativa, así como la intensidad de las consecuencias de los generadores de cambio y las tendencias actuales de dichas relaciones utilizando como base el marco conceptual propuesto por el documento de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Montes, Sala 2007). Siguiendo las metodologías propuestas internacionalmente de evaluación de impactos se elaboró una matriz en la que la valoración de impactos se realizó para cada criterio de evaluación (intensidad, tendencia, tiempo, acumulación, entre otros) y para cada impacto identificado, en los que se asignó un valor de 0 a 3.

La simbología propuesta consta de cuatro direcciones de flechas que señalan la tendencia del impacto con respecto a su interacción sobre los factores ambientales y los valores clave; y una gama de cuatro colores para representar la intensidad del impacto desde negativa muy alta hasta positiva muy alta de acuerdo con la siguiente tabla:

Consulta Pública

Tabla 3: Valoración de impactos

Instructivo de interpretación					
		0	± 1	± 2	± 3
Tendencia		A la baja ↘	Continuo o neutro ➡	A la alta ↗	Muy Alta ⬆
Intensidad		Color	Color	Color	Color
Tiempo		-	(0-2 años)	(3 - 10 años)	(10 - 35 años)
Acumulación		Sin Acumulación	2 Impactos acumulados	3 Impactos acumulados	4 o + Impactos acumulados
Sinergia		Sin sinergia	Baja	Media	Alta
Efecto		-	Ocasional	Temporal	Permanente
Reversibilidad		Altamente reversible	Reversible a corto plazo	Reversible a mediano plazo	Indefinido
Ámbito		-	Inmediato	Local	Regional
Mitigabilidad		-	Medidas de Mitigación Especiales	Medidas de mitigación	Buenas prácticas
Significancia		-	Baja	Media	Alta
Etapa		-	Preparación	Construcción	Operación

Consulta Pública

Figura 2: Matriz de impactos

Impacto	Descripción del Impacto	Factor	Componente ambiental	Parámetro	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción	Etapa de Operación	Total
Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	Las atividades de preparación y construcción modificarán la escorrentía y generarán la disminución de la capacidad de infiltración de agua en el suelo	Suelo y Agua	Abiótico	Volumen de infiltración y esurrimiento	1	2	1	1	0	2	2	2	-2	3	X	X		12
Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	Las actividades de preparación y construcción provocarán que el suelo esté propenso a la erosión hídrica y eólica	Suelo	Abiótico	Toneladas de suelo perdido	1	2	1	1	0	2	2	1	-2	2	X	X		10
Compactación del suelo	Derivado del uso de vehículos y maquinaria durante la preparación y construcción del parque, el suelo será compactado	Suelo	Abiótico	Superficie compatada y cimentada	1	1	3	1	0	2	2	1	-2	1	X	X	X	10
Posible afectación a la avifauna	La Línea de Trasmisión del proyecto puede causar impactos a las especies de aves que circulan en el área por colisión o electrocución	Fauna	Biótico	Número de fatalidades por colisión o electrocución	1	1	3	1	0	1	1	1	-2	2			X	9

Con

Contaminación visual por presencia de maquinaria e infraestructura	La presencia de maquinaria e infraestructura modificará la naturalidad del paisaje	Paisaje	Abiótico	Superficie ocupada por maquinaria e infraestructura	→ 1	1	1	1	0	2	2	1	-2	1	X	X	X	8
Posible afectación a especies de fauna silvestre	Las actividades de preparación y construcción del parque solar pueden derivar en una afectación a las especies de fauna silvestre	Fauna	Biótico	Número de fatalidades ocurridas	↘ 0	1	1	0	0	2	1	2	-2	2	X	X		7
Dispersión de polvos fugitivos a la atmósfera a causa del movimiento de vehículos y maquinaria	La circulación de vehículos y maquinaria levantará polvos y partículas del suelo que pudieran representar una afectación a la salud de los trabajadores y las personas que desarrollen sus actividades en las cercanías del área de proyecto	Aire/salud	Abiótico/social	Número de vehículos y maquiniaria	↘ 0	1	1	1	0	2	1	1	-2	1	X	X		6
Incremento temporal de la población al municipio por migración de trabajadores	La migración de personal encargado de la preparación y construcción del pryecto derivará en el aumento en la población al municipio	Social	Social	Número de trabajadores	↘ 0	1	1	1	0	2	1	1	-2	1	X	X		6

Consul

Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular y uso de maquinaria	Debido a la presencia de vehículos y maquinaria en el área del proyecto, se emitirán gases contaminantes producto de la combustión interna de estos vehículos	Aire	Abiótico	Número de vehículos y maquinaria	→ 1	2	1	0	0	2	1	1	-3	1	X	X		6
Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	Derivado de la presencia de trabajadores en el área, se generarán residuos de este tipo	Suelo	Abiótico	Volumen de residuos y clasificación	→ 1	1	3	0	0	1	1	1	-3	1	X	X	X	6
Generación de residuos peligrosos	Derivado de las actividades correspondientes a la preparación y construcción del proyecto se generarán este tipo de residuos	Suelo	Abiótico	Volumen de residuos y clasificación	→ 1	1	3	0	0	1	1	1	-3	1	X	X	X	6
Generación de residuos de manejo especial	Derivado de las actividades correspondientes a la preparación y construcción del proyecto se generarán este tipo de residuos que van desde costales que contuvieron cemento, así como empaques de herramientas y refacciones	Suelo	Abiótico	Volumen de residuos y clasificación	→ 1	0	3	0	0	1	2	1	-3	1	X	X	X	6

Consu

Aumento en las emisiones de ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria	Derivado al incremento de vehículos y maquinaria en la zona por motivo de la preparación del terreno y construcción del proyecto, habrá un incremento en el ruido	Aire	Abiótico	Número de vehículos y maquinaira	→ / 1	2	1	0	0	2	1	1	-3	1	X	X		6
Aumento en la demanda de servicios.	La migración de personal encargado de la preparación y construcción de la parque solar, derivará en el aumento en la demanda de servicios públicos	Social / Económico	Social	Número de trabajadores	↘ / 0	1	1	1	0	2	1	1	-2	1	X	X		6
Generación de aguas residuales sanitarias	Debido a la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias	Agua	Abiótico	Número de sanitarios portátiles	↘ / 0	1	3	0	0	1	1	1	-3	1	X	X	X	5
Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	Durante la preparación y construcción del proyecto existirá el posible riesgo de contacto de fauna silvestre con el personal que labore para el proyecto	Salud y Seguridad	Social	Número de eventualidades ocurridas por el contacto de especies silvestres con el personal	↘ / 0	1	1	0	0	1	1	1	-2	2	X	X		5

Consul

Atracción de fauna nociva u oportunista	Debido a la presencia de trabajadores se generarán residuos urbanos y sanitarios, mismos que pueden atraer fauna nociva u oportunista	Salud	Social	Volumen de residuos y clasificación / Número de eventualidades por presencia de fauna nociva	↘ 0	0	3	0	0	2	1	1	-3	1	X	X	X	5
Riesgo de contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	El uso de vehículos y maquinaria podría contaminar el suelo por derrame accidental de aceites y combustibles	Suelo	Abiótico	Número de vehículos y maquinaria	↘ 0	1	1	0	0	1	2	1	-3	1	X	X		4
Generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos (Energías renovables)	La generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos se considera como Impacto positivo para el ambiente, debido a que no se utilizan combustibles fósiles para su obtención	Social / Económico	Social	Capacidad de generación del Parque Solar	→ 1	2	3	1	0	3	3	2	NA	3			X	18
Generación de empleos directos e indirectos	El desarrollo del proyecto conlleva la generación de varios empleos, muchos de los cuales serán aprovechados por los habitantes de las localidades cercanas	Social / Económico	Social	Número de empleos generados	↘ 0	2	3	1	0	3	2	2	NA	2	X	X	X	15
Incremento en la derrama económica para el municipio	La migración de empleados ocasionará un incremento en la derrama económica para el municipio, por el incremento en la demanda y compra de servicios	Social / Económico	Social	Número de empleos generados	↘ 0	2	1	1	1	2	2	2	NA	2	X	X		13

Con

5.3.3 Impactos acumulativos y sinérgicos

Se evalúan los impactos acumulativos del proyecto, de acuerdo con las siguientes definiciones.

Impacto acumulativo. Impactos provocados por la suma de impactos sobre los componentes del ambiente, generados por los proyectos ya pasados, existentes y futuros (Morris et al, 1995).

Impacto acumulativo sinérgico. Los que, dados los procesos de cambio existentes dentro del SAR, pueden potenciar o influir sobre efectos o impactos en curso, resultando un impacto mayor a la suma individual de los impactos.

1. **Impacto con sinergia negativa baja:** El impacto resultante no excede aproximadamente un 20% de la suma de los impactos individuales.
2. **Impacto con sinergia negativa media:** El impacto resultante no excede aproximadamente el doble de la suma de los impactos individuales.
3. **Impacto con sinergia negativa alta:** El impacto resultante es más del doble de la suma de los impactos individuales.

El proyecto generará impactos acumulativos y sinérgicos, los cuales se identificaron a partir de la Matriz de evaluación (ver figura 2), y son aquellos que presentan valores diferentes a cero en el criterio de acumulación y sinergia, entre ellos se encuentran:

Impacto	Acumulativo	Sinergia
Impactos negativos		
Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	✓	
Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	✓	
Compactación del suelo	✓	
Posible afectación a la avifauna	✓	
Contaminación visual por presencia de maquinaria e infraestructura	✓	
Dispersión de polvos fugitivos a la atmósfera a causa del movimiento de vehículos y maquinaria	✓	
Incremento temporal de la población al municipio por migración de trabajadores	✓	
Aumento en la demanda de servicios	✓	

Consulta Pública

Impacto	Acumulativo	Sinergia
Impactos positivos		
Generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos (Energías renovables)	✓	
Generación de empleos directos e indirectos	✓	
Incremento en la derrama económica para el municipio	✓	✓

Todos ellos se derivan de proyectos futuros de la misma índole que se construirán o que se encuentran en evaluación en la zona y de los impactos que se han desarrollado en el sitio por las actividades agrícolas que se ejercen en la región, aunado a la presencia de localidades urbanas, caminos de terracería, líneas de trasmisión, entre otras por lo que la realización de dicho proyecto representará una acumulación de los impactos representados en la matriz de impactos durante las actividades de preparación, construcción y operación incluyendo el mantenimiento del Parque Solar Miguel.

Así mismo, la incidencia solar en el área ha atraído el desarrollo de proyectos fotovoltaicos que aumentarán la derrama económica al municipio, lo que resulta en un impacto positivo con sinergia baja, ya que la generación de empleos, incrementará la demanda de productos y servicios durante la preparación y construcción del proyecto.

Todos los impactos serán objeto de la aplicación de medidas de mitigación, compensación control, desarrollo y ejecución de programas que permitan minimizar los efectos negativos que pudieran presentarse sobre el medio y en todo momento mantener la operación funcional del SAR.

5.3.4 Valoración de impactos

Una vez identificada la intensidad y tendencia de cada impacto, se realizó un análisis cualitativo de éstos, de manera que se pudieran priorizar con base en los siguientes puntos:

- Potencial repercusión sobre servicios del ecosistema.
- Interacción con procesos de cambio previos.
- Interacción con otros generadores de cambio e impactos.
- Mitigabilidad o compensabilidad.
- Intensidad y tendencia del impacto.

La importancia de los impactos identificados, se determinó con la finalidad de priorizar y dar el peso relativo que cada uno de los impactos tienen sobre los factores ambientales considerados para el proyecto.

Consulta Pública

Como se mencionó anteriormente para cada impacto se le asignó un valor a cada uno de los parámetros de la tabla de valoración de impactos (tabla 3). Tomando en cuenta el valor de significancia más alto es 3, lo que resulta un total de 30 puntos (tabla 4).

Tabla 4: Valor de significancia máximo

Valor de significancia máximo	
Tendencia	3
Intensidad	3
Tiempo	3
Acumulación	3
Sinergia	3
Efecto	3
Reversibilidad	3
Ámbito	3
Mitigabilidad	3
Significancia	3
Total	30

Calidad ambiental

Debido al valor de afectación a la calidad ambiental que un determinado impacto tiene sobre algún parámetro ambiental en una situación dada, o en el que se prevé el resultado de una acción o proyecto, es variable y a cada impacto le corresponde un cierto grado de efecto a la calidad ambiental. Para obtener valores de calidad comparables, se utilizó el modelo de Batelle (Cotan-Pinto Arroyo S, 2007), en el que el extremo óptimo se le asigna el 1, y al pésimo el 0. Indica el sistema para establecer la "función de evaluación" o de "transformación" de la calidad ambiental de un parámetro, en función de su magnitud.

Como parte de la evaluación de impactos se realizó un análisis mediante las funciones de transformación aplicando el modelo de Batelle (op.cit), adaptado de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos realizada por Romero Luna (2013).

Para representar la significancia de cada uno de los impactos identificados en la matriz de impactos con respecto a la afectación a la calidad ambiental. El primer paso fue dividir el total del valor de significancia de cada impacto entre el valor de significancia total de los parámetros (30).

Para poder extrapolar la afectación de cada uno de los impactos al valor de la calidad ambiental y dar el peso relativo que cada uno de los impactos, se dividió el valor de la calidad ambiental de cada impacto entre el valor total de la calidad ambiental (**4.1**). Lo que expresa la importancia de cada uno de los impactos, con respecto a la calidad ambiental en la que el extremo óptimo corresponde a 1, y al pésimo 0.

Consulta Pública

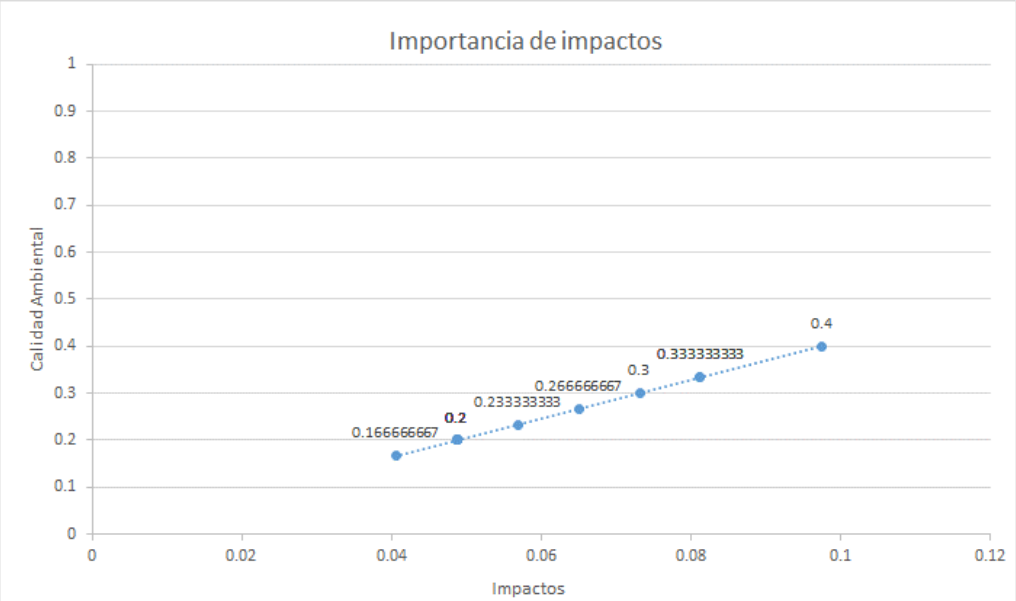
Tabla 5: Importancia relativa de impactos

Impacto	Valor de significancia total para el proyecto	Calidad Ambiental	Importancia del impacto
Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	12	0.4	0.097
Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	10	0.333	0.081
Compactación del suelo	10	0.333	0.081
Posible afectación a la avifauna	9	0.3	0.073
Contaminación visual por presencia de maquinaria e infraestructura	8	0.266	0.065
Posible afectación a especies de fauna silvestre	7	0.233	0.056
Dispersión de polvos fugitivos a la atmósfera a causa del movimiento de vehículos y maquinaria	6	0.2	0.048
Incremento temporal de la población al municipio por migración de trabajadores	6	0.2	0.048
Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular y uso de maquinaria	6	0.2	0.048
Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	6	0.2	0.048
Generación de residuos peligrosos	6	0.2	0.048
Generación de residuos de manejo especial	6	0.2	0.048
Aumento en las emisiones de ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria	6	0.2	0.048
Aumento en la demanda de servicios.	6	0.2	0.048
Generación de aguas residuales sanitarias	5	0.166	0.040
Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	5	0.166	0.040
Atracción de fauna nociva u oportunista	5	0.166	0.040
Riesgo de contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	4	0.133	0.032
Total		**4.1**	**1**

Consulta Pública

Para representar la importancia de los impactos identificados, con respecto a la afectación que tendría cada uno de ellos a la calidad ambiental se extrapolaron los valores obtenidos en la siguiente gráfica.

Figura 3: Gráfica de importancia de impactos



De acuerdo con el análisis anteriormente realizado se concluye que los impactos que tendrán mayor afectación a la calidad ambiental son:

1. Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento (0.4)
2. Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica (0.33)
3. Compactación del suelo (0.33)
4. Posible afectación a la avifauna (0.3)

Por lo que las medidas de prevención, mitigación y compensación se establecen en el Capítulo 6 del presente documento, con la finalidad de minimizar o eliminar dichos impactos.

5.3.5 Impactos negativos

Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento

La compactación del suelo, el despalme y la instalación de infraestructura en la zona propuesta para la implantación del proyecto, modificará los patrones de infiltración y escorrentía del suelo.

Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica

Las actividades de limpieza, despalme y compactación provocarán que suelo quede expuesto a la pérdida por erosión hídrica y eólica.

Consulta

Compactación del suelo

El uso de vehículos y maquinaria, así como las actividades de despalme y la cimentación de ciertas partes del parque solar provocarán la compactación del suelo.

Posible afectación a la avifauna

La presencia de la línea de trasmisión representa un riesgo de colisión y electrocución para las especies de aves que circulen por la zona.

Contaminación visual por presencia de maquinaria e infraestructura

La presencia de vehículos y maquinaria durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, así como la infraestructura durante la operación, representan la modificación a la calidad escénica en la zona al ser estos elementos de intrusión ajenos al paisaje actual.

Posible afectación a especies de fauna silvestre

Las actividades de preparación y construcción del proyecto representan un riesgo para las especies de fauna silvestre.

Dispersión de polvos fugitivos a la atmósfera a causa del movimiento de vehículos y maquinaria

La circulación de vehículos y maquinaria provocará el levantamiento de partículas del suelo a la atmosfera (polvos fugitivos).

Incremento temporal de la población al municipio por migración de trabajadores

La migración de trabajadores al sitio propuesto para la preparación y construcción del Parque Solar Miguel representa incremento temporal de la población al municipio.

Aumento en la demanda de servicios

El incremento de la población por migración de los trabajadores al municipio generará el incremento en la demanda de servicios.

Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular y maquinaria

El uso de vehículos y maquinaria para la construcción del proyecto generará un incremento en las emisiones a la atmósfera.

Aumento en las emisiones de ruido por el incremento del tráfico vehicular y maquinaria

El uso de vehículos y maquinaria generará el incremento en las emisiones de ruido en el sitio.

Riesgo de contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles

El uso de vehículos y maquinaria para la preparación y construcción del Parque Solar Miguel podría ocasionar la contaminación del suelo por derrame accidental de aceites y/o combustibles procedentes de los motores.

Consulta Pública

Generación de residuos de manejo especial

Este tipo de residuos se generarán durante las etapas de preparación y construcción, estos residuos incluyen; costales que contuvieron cemento, cal y demás insumos de construcción, escombro, o latas de pintura vacías (que no sean a base de plomo o cromo), entre otros. El mal manejo de estos podría ocasionar contaminación de suelo.

Generación de aguas residuales sanitarias

Estas aguas sanitarias, se entienden como las que se generarán por uso de los trabajadores en las áreas de proyecto para la satisfacción de sus necesidades biológicas, los cuales pueden derivar en afectaciones a la salud para los trabajadores.

Generación de residuos de sólidos urbanos (RSU)

Se denomina residuo municipal o residuo sólido urbano (RSU) a aquel originado en los núcleos urbanos como resultado de las actividades domésticas, comerciales, o al que por su composición es similar a éste. Por ejemplo, son residuos sólidos urbanos los restos orgánicos de alimentos, los envases y envoltorios, las botellas o recipientes de vidrio. De manera general, los residuos municipales no se consideran peligrosos ni tóxicos. Debido a la presencia de trabajadores es factible que se generen este tipo de residuos.

Atracción de fauna nociva u oportunista

La atracción de fauna nociva u oportunista, será el resultado de un mal manejo de los residuos sólidos urbanos (municipales), que generen los trabajadores durante las etapas de preparación y construcción, esto será por el efecto atrayente que pueden tener los desechos especialmente los orgánicos como son los restos de comida o envolturas de los mismos alimentos hacia la fauna silvestre (oportunista), o a la fauna nociva que habita en las áreas urbanas, como pueden ser perros, gatos domésticos o roedores.

Generación de residuos peligrosos

Este tipo de residuos se generarán durante las etapas de preparación y construcción, es importante señalar que este tipo de residuo se generará siempre y cuando ocurra alguna contingencia derivada del mal funcionamiento de algún vehículo o maquinaria, del cual se derrame combustible o líquido de motor, el mal manejo de estos podría ocasionar contaminación al suelo o incluso riesgo de accidentes.

Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto

La presencia de trabajadores en el área del proyecto implica el riesgo de algún incidente (picadura, mordedura, entre otros) por contacto negativo con las especies de fauna silvestre.

Consulta Pública

5.3.6 Impactos positivos

Generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos (Energías Renovables)

La generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos se considera como un impacto positivo para el ambiente, debido a que no se utilizarán combustibles fósiles (carbono, petróleo y/o gas) para su obtención, además permitirá satisfacer la demanda de los diversos sectores económicos, reforzando el sistema eléctrico nacional.

Generación de empleos directos e indirectos

Entre otros el proyecto contribuirá a la creación de empleos directos e indirectos. Se procurará emplear la mayor cantidad posible del personal sea de poblaciones y municipios aledaños al área del proyecto a quienes se transportará diariamente al sitio del mismo.

Incremento en la derrama económica para el municipio

El personal implicado para la realización de todas y cada una de las actividades en el desarrollo del proyecto generará un incremento en la derrama económica para el municipio, al consumir productos y servicios locales para cubrir sus necesidades básicas (ej. alimentación, vivienda, hospedaje, etc).

Personal necesario en las etapas de preparación y construcción

Se calcula una media de 300 trabajadores, durante los 14 meses previstos.

Personal necesario en la etapa operación y mantenimiento

Debido a que estos proyectos son operados de manera automática casi en su totalidad, sólo será necesaria la contratación permanente de 15 personas (5 personas por turno), aproximadamente durante la operación y mantenimiento incluyendo personal de control y de vigilancia.

Como se puede apreciar en la matriz de evaluación cuantitativa de impactos, se observan los efectos positivos y negativos que se presentarán durante el tiempo que dure la preparación, construcción y operación, de los cuales, los impactos bajos y moderados, serán mitigados durante todas las fases que contempla el desarrollo del proyecto, incluyendo las actividades de mantenimiento.

Tabla 6: Intensidad de los impactos identificados

	Preparación del Sitio		Construcción		Operación	
Significancia	**Positivo**	**Negativo**	**Positivo**	**Negativo**	**Positivo**	**Negativo**
Baja	-	16	-	16	-	8
Media	2	1	2	1	2	0
Alta	-	-	-	-	-	-

Consulta Pública

Los resultados de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos, indican que los impactos de **significancia Baja** durante la preparación y construcción del proyecto están relacionados con las emisiones a la atmósfera por fuentes móviles, ruido por maquinaria y generación de residuos, estos impactos serán temporales ya que se presentarán durante las etapas de preparación y construcción del proyecto. Sin embargo, el único impacto de **significancia Media** que se identificó está relacionado con la modificación en la capacidad de infiltración. Este impacto será objeto de la aplicación de medidas concretas para minimizar y compensar el impacto ocasionado por dichas actividades.

Todos los impactos serán objeto de la aplicación de medidas de mitigación, compensación, control, desarrollo y ejecución de programas que permitan minimizar los efectos negativos que pudieran presentarse sobre el medio y en todo momento mantener la operación funcional del SAR.

5.4 Conclusiones

Para establecer un escenario con medidas de mitigación se consideró como es que el entorno se verá afectado o beneficiado a partir de la construcción del Parque Solar Miguel. Puntualmente el proyecto no representa una afectación en su entorno ya que la superficie de afectación es mínima en relación al Sistema Ambiental Regional, sin embargo, es necesario tomar en cuenta aquellos impactos que resultaron ser acumulativos, debido a la presencia de otros proyectos de la misma naturaleza.

Desde la preparación y construcción, así como durante el tiempo que perdure la operación del presente proyecto, se realizarán las medidas de mitigación, prevención y buenas prácticas necesarias para mitigar los impactos generados.

Los resultados de la aplicación de la metodología indican que los principales impactos están relacionados con las actividades de preparación y construcción del Parque Solar Miguel.

Se ha establecido que los impactos identificados se realizarán de manera puntual en el área del proyecto, por lo que la significancia en el SAR es menor, y las medidas de mitigación propuestas evitarán que dichos impactos aumenten su significancia (ver capítulo VI).

Como resultado de la evaluación del Sistema Ambiental Regional y de los impactos acumulativos y residuales del proyecto, con base a la información directa e indirecta y metodologías apoyadas en información recabada en campo, se concluye que:

- Debido a la cercanía de este proyecto con otros de la misma índole se generarán impactos acumulativos.
- Con base en lo establecido en capítulos anteriores y la evaluación de los impactos que podría generar el proyecto sobre el Sistema Ambiental Regional, se ha establecido que los principales impactos no tienen afectaciones fuera del área requerida para la construcción del proyecto.
- Por otro lado, el proyecto presenta impactos puntuales y locales, el diseño del proyecto se realizó bajo los principios de sustentabilidad social y ambiental.
- No todos los impactos son negativos, estos impactos representan una afectación al medio social y al ambiente en distintas magnitudes, se aplicarán las medidas

Consulta Pública

y programas con los cuales se plantea mitigar, evitar y corregir los impactos presentes en el área durante la preparación del sitio, construcción operación y mantenimiento del proyecto.

Con respecto al Mecanismo de Desarrollo Limpio considerado en el Protocolo de Kyoto, se reconoce la generación de electricidad a través de la energía fotovoltaica como una de las formas de generación de más bajo impacto y es considerada energía renovable. El Parque Solar Miguel, cumple en la totalidad de su proceso con lo establecido en el protocolo de Kyoto en referencia a la generación de electricidad a través de la energía solar.

Aunado a lo anterior y de acuerdo al Nuevo Plan Nacional de Desarrollo, en cuanto a la Política Social mediante el Desarrollo Sostenible, el presente proyecto apoyará está política a nivel local, estatal y nacional. Esto dado que generará fuentes de empleo, incrementará la derrama económica para el municipio, mejorará el abastecimiento eléctrico en la región mediante tecnología limpia y renovable, y ayudará a diversificar las actividades productivas de la zona.

En este sentido en el escenario en el cual este proyecto no se lleve a cabo, retrasaría el impulso en el crecimiento económico en la zona, mediante la protección y conservación del ambiente, cumpliendo los objetivos planteados a nivel nacional e internacional para reducir la dependencia de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.

Consulta Pública

6 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 450

6.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) 450
6.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 452
6.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN, ASÍ COMO DE VIABILIDAD Y EFICACIA DE SU APLICACIÓN 453
6.2.1 MEDIDAS PREVENTIVAS, DE CONTROL Y DE MITIGACIÓN 458
6.2.2 DURACIÓN DE LA OBRAS O ACTIVIDADES CORRECTIVAS O DE MITIGACIÓN 475
6.2.3 FASE DE ABANDONO 475
6.2.4 IMPACTOS RESIDUALES 475
6.3 ANÁLISIS DEL AUMENTO DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA 481
6.3.1 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FINANZAS 485

Consulta Pública

6 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se describe, en función de lo que establece la Fracción VI del Artículo 13 del REIA, que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad Regional deberán contener las *Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;* por lo que en este se desarrollarán las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados en el capítulo 5 de este documento, en este sentido, se propondrán las medidas correspondientes y ambientalmente viables a llevarse a cabo, para prevenir, reducir, mitigar compensar o restaurar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del proyecto.

Todas las acciones a realizar deben considerarse desde las etapas de planeación y diseño del proyecto, para ser aplicadas durante la preparación, construcción y operación del mismo, siendo la empresa **Datos Protegidos por la LFTAIPG**., la responsable de la calidad ambiental del sitio del proyecto al término de la obra y durante la etapa de operación y mantenimiento. Ante ello deberá vigilar la correcta instrumentación y aplicación de las medidas propuestas, para mantener la calidad ambiental existente y minimizar las posibles afectaciones derivadas de la presencia del Parque Solar Miguel.

El diseño de las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales considera aquellas acciones que han sido satisfactorias en proyectos similares tomando en cuenta el área del proyecto y su interacción con otras centrales, potencializando los efectos residuales o acumulativos. De acuerdo a lo anterior, la mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas que un proyecto puede generar sobre el entorno natural y humano. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los factores o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenía con anterioridad a la perturbación causada (Espinoza, 2002).

6.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

La implementación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), tiene como función ser la guía a seguir por el promovente para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales derivados de la implementación del Proyecto, en cada una de las etapas de su desarrollo.

El PVA se plantera desde el inicio de la etapa de preparación del sitio y hasta concluir su operación, incluyendo la etapa de mantenimiento, aun cuando el objetivo del promovente del proyecto es ampliar indefinidamente su vida útil. Dicho programa permitirá tener un control en los impactos y prevenir impactos no identificados generados a lo largo de las etapas del proyecto.

Consulta Pública

Objetivos:

- Fijar los procedimientos para obtener indicadores ambientales que permitan monitorear el éxito de las medidas, así como los programas generados para su cumplimiento.
- Observar el desarrollo ambiental del proyecto tomando como base la normatividad ambiental vigente y aplicable al mismo.
- Revisar el cumplimiento de las medidas de mitigación descritas en la MIA-R.
- Verificar y evaluar la efectividad de las medidas propuestas.

Metas:

Disminuir el efecto de los impactos significativos del proyecto, propiciando el cuidado del ambiente, así como potencializar los efectos positivos que el desarrollo de este tipo de proyectos general al producir emisiones bajas de carbono y utiliza los recursos naturales de manera eficiente.

Responsable:

El responsable de la aplicación de este programa será la empresa **Datos Protegidos por la LFTAIPG**, el responsable vigilar que se aplique correctamente este programa.

Alcances:

El PVA, contempla todas las medidas de mitigación, compensación y prevención determinadas para cada uno de los impactos ambientales identificados en el proceso de evaluación de impacto ambiental dentro de la MIA-R, así como los subprogramas específicos en lo que se contienen dichas medidas.

Método:

Para la realización de los programas propuestos se contará con las siguientes herramientas específicas:

- **Hojas de reporte**

Las hojas de reporte servirán para identificar, clasificar y notificar aquellos incidentes que alteren el cumplimiento de las medidas de mitigación. Estas hojas servirán como reportes al describir los desvíos detectados, los involucrados y las medidas aplicadas para corregir el desvío.

- **Generación de indicadores**

Se obtendrá indicadores del cumplimiento de las medidas de mitigación las que permitirán obtener volúmenes, niveles y valores cuantificables que sustenten el cumplimiento de todo lo establecido. Estos indicadores son propios a cada rubro y podrán aparecer nuevos conforme avance el PVA.

Consulta Pública

- **Reportes**

En función a las hojas de reporte, así como los indicadores y el cumplimiento de los programas específicos incluidos en este documento, se realizarán reportes anuales; que contendrán la información recabada, así como el análisis de la misma, permitiendo por medio de retroalimentación la mejora del PVA.

Se presentarán reportes anualmente, los cuales incluirán:

- Bitácora de obra.
- Memoria técnica de la ejecución de las obras realizadas.
- Croquis de ubicación de las acciones realizadas.
- Superficie y cuantificación de las obras realizadas.
- Monitoreo de las acciones realizadas.
- Evaluación de la efectividad de las acciones realizadas.

Con la información contenida en el PVA, se podrá establecer el cumplimiento de cada una de las acciones realizadas, así mismo se evaluará la efectividad de la aplicación de las medidas de mitigación.

Las medidas de conservación de los diferentes factores ambientales estarán apegadas en todo momento a los reglamentos, leyes y normas ambientales aplicables vigentes.

6.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental, es una herramienta que permite planificar la gestión ambiental de las acciones e iniciativas a las cuales se aplica. El estudio de las principales interacciones entre las acciones propuestas y el ambiente facilita la formulación de recomendaciones cuyo objetivo sea minimizar o eliminar sus impactos adversos, potenciar los beneficios y trazar directrices de manejo (Sánchez, 2011).

Es así que se realiza el ejercicio de evaluación de los impactos relevantes, de construcción de escenarios futuros en lo que el proyecto se desarrollaría, la identificación de modificaciones que sufriría el SAR, la identificación de componentes y procesos del mismo que se podrían ver modificados por dicho proyecto.

Posteriormente, es necesario identificar y evaluar la factibilidad de desarrollar un conjunto de medidas que puedan prevenir, eliminar, mitigar o compensar aquellos efectos que fueron visualizados en el ejercicio predictivo con el fin de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

El presidente de la Sociedad Internacional de Impacto Ambiental (Sánchez, 2011) señala que se entiende como desempeño ambiental al conjunto de resultados concretos y demostrables de protección ambiental.

Este tendrá a ser más satisfactorio a medida que las acciones del proyecto se vayan planificando para asegurar la protección ambiental y el mantenimiento de los servicios de

Consulta Pública

los ecosistemas principales. En la actualidad, la planificación y evaluación del desempeño ambiental depende de un análisis de sustentabilidad cuyo objetivo es analizar de qué forma los proyectos pueden contribuir a la recuperación de la calidad ambiental, al desarrollo social y a la actividad económica de la comunidad o de la región bajo su influencia (Corporación Financiera Internacional, 2003; Sánchez, 2011).

El mismo autor propone que para alcanzar una contribución efectiva al desarrollo sustentable se requieren de tres condiciones básicas en la implementación del proyecto.

1) Preparación cuidadosa del Programa de Vigilancia Ambiental (conjunto de programas de medidas de mitigación, compensación, monitoreo, seguimiento y control).
2) Compromiso de las partes interesadas.
3) Adecuada implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, dentro de plazos compatibles con el cronograma y verificada a través de indicadores mensurables.

6.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN, ASÍ COMO DE VIABILIDAD Y EFICACIA DE SU APLICACIÓN

El PVA para este proyecto fue desarrollado con el objetivo de mantener y en la medida de lo posible mejorar la calidad ambiental en el Área del Proyecto. Para ello, se identificaron impactos directos del proyecto y se clasificaron de acuerdo a su relevancia acumulativa y su posibilidad de prevención, mitigación o compensación.

Con posterioridad se realizó un análisis de las interacciones entre éstos, los componentes valiosos del ambiente y los servicios de los ecosistemas que prestan. Con base en la identificación y análisis de impactos individuales se procedió al análisis de las interacciones entre éstos y el ambiente.

En esa misma lógica, se propusieron las bases para una gestión socioambiental de los impactos de manera de evitarlos, mitigarlos adecuadamente y minimizarlos. En orden de prioridades y efectividad se encuentra la prevención de los impactos negativos, la disminución o minimización de éstos, la potenciación de los impactos positivos, la compensación y la recuperación. Por otra parte, aquellos impactos que no sea posible evitar deberán ser manejados como no mitigables o residuales.

Se presenta una sistematización de los potenciales impactos directos, antes del desarrollo e implementación de cualquier tipo de medidas de prevención, mitigación alternativa o compensación. Estos se encuentran clasificados en dos categorías de acuerdo al tipo de mitigación que requieren: medidas innovadoras o *ad hoc* (con respecto a las condiciones del sitio del proyecto) y medidas que forman parte rutinaria de los procedimientos estándar de operación, protección ambiental y de las buenas prácticas de construcción.

La descripción incorpora las hipótesis de posibles efectos identificados por los grupos temáticos de expertos, con anterioridad a la implementación del PVA para orientar las acciones y procesos de éste. Las hipótesis presentadas no representan Impactos Residuales, ya que el objetivo en esta etapa es desarrollar el conjunto de medidas para

Consulta Pública

minimizar o eliminar potenciales efectos adversos, incrementar los beneficios y trazar directrices de manejo.

La posible importancia de los impactos fue indicada con base en los receptores potenciales, antes de considerar la eficacia de las medidas de mitigación, que podrían incluso eliminar el riesgo del efecto una vez implementado correctamente el PVA.

A continuación, se presenta la clasificación de las medidas para el tratamiento de los impactos identificados:

Prevención: evitan los impactos ambientales (buenas prácticas ambientales).

- Evitar actividades que puedan resultar en impactos sobre los recursos o el ambiente donde se realizará el proyecto.
- Preservar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.

Mitigación: disminuyen los impactos ambientales.

- Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto adverso.
- Reducir los impactos ambientales antes de la perturbación que se pueda causar con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Compensación: restauran los impactos ambientales.

- Rehabilitar o rectificar los impactos adversos a través de la reparación o mejoramiento del recurso afectado.
- Reemplazar o sustituir la pérdida de un recurso ambiental en algún sitio con la creación o protección de este mismo tipo de recurso en otro sitio.

En la siguiente tabla se hace mención de los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para cada impacto.

Consulta Publica

Tabla 1: Impactos y Medidas de mitigación

Factor ambiental	Impacto	Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación de la medida
Suelo	Compactación del suelo	Obras de conservación de suelo y agua (alcantarillas, canaletas y puentes); barrera viva	Mitigación y compensación	Preparación, construcción y operación
	Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	Obras de conservación de suelo y agua (alcantarillas, canaletas y puentes); barrera viva	Mitigación y compensación	Preparación, construcción y operación
	Riesgo de contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	Prevención (buenas prácticas)	Preparación y construcción
Fauna	Posible afectación a la avifauna	Instalación de disuasores	Prevención y mitigación	Operación
	Posible afectación a especies de fauna silvestre (terrestre)	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Prevención y mitigación	Preparación

Consulta Pública

Factor ambiental	Impacto	Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación de la medida
Salud y seguridad	Generación de residuos de manejo especial	Almacén temporal (manejo integral de residuos)	Prevención (buenas prácticas)	Preparación y construcción
	Generación de residuos peligrosos			
	Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	Colocación de contenedores (manejo integral)	Prevención (buenas prácticas)	Preparación, construcción y operación (mantenimiento)
	Atracción de fauna nociva u oportunista			
	Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre	Prevención y mitigación	Preparación y construcción
Agua	Generación de aguas residuales sanitarias	Se colocarán baños portátiles y sanitarios dentro de las instalaciones del proyecto	Prevención (buenas prácticas)	Preparación, construcción y operación (mantenimiento)
	Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	Obras de conservación de suelo y agua (alcantarillas, canaletas	Mitigación y compensación	Preparación, construcción y operación

Consulta Pública

Factor ambiental	Impacto	Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación de la medida
		y puentes); barrera viva		
Social	Incremento temporal de la población al municipio por migración de trabajadores	Encauzar a trabajadores a núcleos poblacionales	Prevención y mitigación	Preparación y construcción
	Aumento en la demanda de servicios	Encauzar trabajadores a núcleos poblacionales	Prevención y mitigación	Preparación y construcción
Calidad escénica y paisaje	Contaminación visual por presencia de maquinaria e infraestructura	Barrera viva	Mitigación y compensación	Construcción
Aire	Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular y maquinaria	Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	Prevención (buenas prácticas)	Preparación y construcción
	Dispersión de polvos fugitivos a la atmósfera a causa del movimiento de vehículos y maquinaria	Riego de caminos internos y de acceso	Prevención (buenas prácticas)	Preparación y construcción
	Aumento en las emisiones de ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria	Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	Prevención (buenas prácticas)	Preparación y construcción

Consulta Pública

Se prevé que, con la implementación adecuada bajo un esquema de mejora continua y gestión adaptativa basada en resultados de monitoreo, estas medidas podrían solucionar eficazmente más de una preocupación sobre potenciales cambios o impactos identificados en la etapa de evaluación.

La primera etapa de la identificación consistió en un cribado preliminar de las limitaciones identificadas por el grupo de trabajo respecto a la viabilidad, adaptabilidad y eficacia de cada una de las medidas.

Se encontró que las medidas de mitigación, compensación y la aplicación de las buenas prácticas internacionales, propuestas para el proyecto, tienen el potencial para cumplir satisfactoriamente con los requerimientos para los impactos directos, indirectos y/o acumulativos identificados con los generadores de cambio al proyecto (Canter & Ross, 2010). Lo anterior quiere decir, que el proyecto tiene la capacidad de alcanzar el cumplimiento de los objetivos de prevención, mitigación y compensación.

La segunda etapa consistió en la propuesta de medidas de prevención, mitigación y/o compensación que permitan el cumplimiento de los objetivos de mitigación acumulativa. Finalmente, éstas fueron incorporadas de manera transversal a cada sección de la propuesta.

El grupo de trabajo consideró que cada una de las medidas debe poder ser monitoreada y alimentar indicadores integrales para asegurar el buen desempeño socioambiental del proyecto con el objetivo de contribuir a la mejora del desempeño ambiental y al desarrollo regional sustentable (IFC, 2011).

6.2.1 MEDIDAS PREVENTIVAS, DE CONTROL Y DE MITIGACIÓN

Estas medidas fueron formuladas con la finalidad de prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales potenciales, identificados en el capítulo 5 de la MIA-R, las cuales se muestran organizadas por factor ambiental:

Consulta Pública

Tabla 2: Identificación de medidas de mitigación por fases y factor ambiental

Etapa de preparación y construcción	
Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	
Impacto que atenuará: • Incremento en las emisiones a la atmósfera. • Aumento en las emisiones de ruido. • Riesgo de contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles.	
Descripción de la medida	Se realizará el mantenimiento constante de la maquinaria, mediante la aplicación de los programas de mantenimiento con los que cuente cada empresa contratista.
	Con esta medida se espera disminuir al máximo la cantidad de emisiones por vehículos de combustión interna y evitar que sobrepase lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.
	Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o al llegar a los 5,000 km, o bien si se presenta un desperfecto, también se dará mantenimiento preventivo de estos equipos consistente en cambio de aceite y filtros de aceite y diésel o gasolina, así como la afinación de los equipos cada 150 horas de trabajo.
	Se verificará que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para evitar ruido excesivo.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre la cantidad de mantenimientos realizados contra los planeados.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida, mediante la comparación entre los tipos de mantenimiento realizados, esto es el total de mantenimientos preventivos y correctivos, contra los mantenimientos esperados.
Umbral de alerta	Esta medida iniciará coincidiendo con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible haber iniciado esta etapa sin antes haber verificado la condición de todos los vehículos y maquinaria implicados.

Consulta Pública

Etapa de preparación y construcción	
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de mantenimiento que se realicen.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de mantenimientos de cada maquinaria.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse algún mal funcionamiento o desperfecto en la maquinaria, la cual genere un incremento en la cantidad de emisiones a la atmósfera, un incremento en el ruido que genere o incluso el derrame de algún hidrocarburo o líquido de motor, deberá ser remitido inmediatamente a los talleres para realizar un mantenimiento correctivo.
Clasificación	Medida de prevención y mitigación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción
Ubicación	Esta medida se llevará a cabo fuera del área del proyecto, ya que la maquinaria que requiera mantenimiento preventivo se retirará para ser llevadas a talleres autorizados.

Etapa de preparación y construcción	
Riego de los caminos internos y de acceso todos los días	
Impacto que atenuará:	
• Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria	
Descripción de la medida	Se realizará el riego de los caminos internos y de acceso todos los días de manera constante, mediante la utilización de pipas de agua preferentemente tratada, para evitar la dispersión de polvos que se levanten con el circular de los vehículos y la maquinaria sobre el área del proyecto.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre la cantidad de riegos realizados contra los planeados, en un acumulado mensual.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida, mediante la comparación entre la cantidad de riegos realizados por temporada, esto es; será necesaria una mayor cantidad de riegos durante la época seca que en contraste la época de lluvias, se deberá de realizar un acumulado de los riegos realizados mes con mes.

Consulta Pública

Etapa de preparación y construcción	
Riego de los caminos internos y de acceso todos los días	
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación
Umbral inadmisible	El momento inadmisible para la aplicación de esta medida será una vez iniciado el uso de los primeros caminos.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará semanalmente.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de circulación de las pipas, pudiendo también comprobarse con las órdenes de compra de los servicios.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse una dispersión importante de polvos debido a la sequedad del camino, se deberán realizar riegos de urgencia, aunque no hayan sido planteados durante la planificación mensual, estos riegos deberán mencionarse dentro de las bitácoras de las pipas.
Clasificación	Medida de mitigación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción
Ubicación	Esta medida se llevará a cabo a lo largo de los caminos internos y de acceso.

Todas estas medidas se han incluido en el PVA, ya sea dentro de las actividades del mismo, o como programas específicos diseñados para brindar el seguimiento particular de dichas medidas, estos componentes se mencionan a continuación:

- **Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria**

Normas Oficiales Mexicanas ambientales aplicables en el Programa de Mantenimiento Preventivo: NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

- **Riego de caminos internos y de acceso**

El riego de los caminos internos y de acceso se realizará diariamente durante la etapa de preparación y construcción para evitar la dispersión de polvos fugitivos, estos riegos se harán con la utilización de pipas con agua preferentemente tratada, lo cual reducirá de manera importante la cantidad de agua que se utilizará (*ver Anexo 6*).

Consulta Pública

Factor ambiental: Suelo y agua

Etapa de preparación y construcción	
Canaletas de desvío y alcantarillas	
Impacto que atenuará:	
• Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento • Compactación del suelo • Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	
Descripción de la medida	Se construirán canaletas de desvío a ambos lados de los caminos interiores, los cuales captarán el agua pluvial que escurre por el terreno, encausándola a cauces naturales, de igual forma esta obra favorece la infiltración. Construcción de obras de drenaje necesarias, tales como alcantarillas pluviales para mantener el patrón superficial de drenaje y respetar las corrientes superficiales que cruzan el predio.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre el avance en superficie de obra construida, y la superficie planteada según el calendario de actividades.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante la cantidad de mantenimientos que se realicen sobre estas obras.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible concluir con la etapa de construcción sin haber concluido con la edificación de estas canaletas.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará durante las labores de mantenimiento.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra.
Medidas de urgente aplicación	De observarse un gran deterioro de las obras, se deberán reemplazar las secciones dañadas por nuevas.
Clasificación	Medida de mitigación y compensación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción
Ubicación	Esta medida se realizará a lo largo de ambos lados de los caminos de acceso y se colocarán alcantarillas en los cruces de los caminos internos con la corriente superficial del AP.

Consulta Pública

Etapa de preparación y construcción	
Puentes	
Impacto que atenuará:	
• Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento • Compactación del suelo • Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	
Descripción de la medida	Se construirán 2 puentes en las áreas de cruce entre los caminos internos del proyecto y corrientes superficiales que atraviesan el AP, con la finalidad de respetar los cauces superficiales que cruzan el predio del Parque Solar Miguel.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre el avance en superficie de obra construida, y la superficie planteada según el calendario de actividades.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante la cantidad de mantenimientos que se realicen sobre estas obras.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible concluir con la etapa de construcción sin haber concluido con la edificación de estos dos puentes
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará durante las labores de mantenimiento.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra.
Medidas de urgente aplicación	De observarse un gran deterioro de las obras, se deberán reemplazar las secciones dañadas por nuevas.
Clasificación	Medida de mitigación y compensación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción
Ubicación	Esta medida se realizará en las áreas de cruce entre las corrientes superficiales con los caminos internos del proyecto (*ver anexo 6*).

Consulta Pública

Factor: medio físico y biótico

Etapa de construcción	
Barrera viva	
Impacto que atenuará:	
• Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento • Compactación del suelo • Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica • Contaminación visual por presencia de equipos e infraestructura	
Descripción de la medida	Se construirá una barrera viva, en la que se conformará un bordo de tierra producto del despalme, alrededor de los cajetes con una altura de 40 cm, en una franja al norte del área perimetral del proyecto, en el que se colocarán especies de flora nativa (*Crataegus mexicana* (tejocote), *Juniperus deppeana* var *deppeana* (táscate) y *Psidium guajava* (guayaba) para con esto evitar que el suelo se erosione, favorecer la infiltración y compensar los impactos por compactación del suelo y calidad escénica. La longitud total de esta franja es de 3,400 metros lineales.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá tras la plantación de la barrera viva y la contabilización de individuos plantados mediante evidencia fotográfica.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida mediante el análisis de la supervivencia de los individuos plantados.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con la etapa de construcción.
Umbral inadmisible	Será inadmisible concluir con la etapa de construcción sin haber concluido con la plantación de la barrera viva.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra y de seguimiento de implementación del PVA.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras realizadas.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse alguna mortandad en los individuos plantados debido a temporadas de secas muy prolongadas se deberán realizar riegos extraordinarios. De observarse la mortandad de más del 20% anual de los individuos plantados, estos deberán ser reemplazados con individuos nuevos, todas estas actividades (riegos comunes, riegos extraordinarios, reemplazo de individuos deberán integrarse en las bitácoras de obra).

Consulta Pública

Etapa de construcción	
Barrera viva	
Clasificación	Medida de mitigación y compensación
Etapa de aplicación	Etapa de construcción

Esta medida se incorpora al programa de conservación de suelo y agua.

- **Programa de conservación de suelo y agua**

Se desarrolló un Programa de conservación de suelo y agua para el Parque Solar Miguel, en el que se establece la instalación de una barrera viva con el fin de:

- Reducir los impactos al suelo por la presencia de las obras.
- Favorecer la infiltración del agua.
- Compensar el impacto a la calidad escénica y al paisaje.

Además, se construirán las obras de drenaje necesarias, tales como canaletas y alcantarillas para mantener el patrón superficial de drenaje. La funcionalidad de estas medidas es:

- Encauzar los escurrimientos superficiales hacia áreas donde no se provoquen encharcamientos.
- Mantener los caminos e instalaciones en buen estado.
- Permitir ahorros en los costos de mantenimiento.
- Evitar afectaciones a los cauces que cruzan el AP

Ver anexo 6. Programa de conservación de suelo y agua.

Consulta Pública

Factor ambiental: Avifauna

Etapa de preparación y construcción	
Instalación de disuasores	
Impacto que atenuará	
• Posible afectación a la avifauna	
Descripción de la medida	Se instalarán disuasores de anclaje en la línea de transmisión para disminuir los posibles impactos a la avifauna por colisión o electrocuciones.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación de la cantidad de disuasores instalados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá registrando cualquier eventualidad ocurrida por colisión o electrocución de dichas especies.
Umbral de alerta	Cuando se presente mortandad de las especies de aves durante la operación de la línea de trasmisión.
Umbral inadmisible	Será inadmisible no realizar esta medida una vez energizada la línea de transmisión.
Calendario de comprobación	La eficiencia de esta medida se verificará mediante la cantidad de eventualidades ocurridas por colisión o electrocución de las especies de aves.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obras.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse mortandad de aves se instalarán otro tipo de disuasores (salvas pájaros) mismas que pueden instalarse incluso estando activa la corriente eléctrica.
Clasificación	Medida de prevención y mitigación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción
Ubicación	La instalación de disuasores se realizará a lo largo de la Línea de Transmisión eléctrica del Parque Solar Miguel

Consulta Pública

Factor ambiental: Fauna

Etapa de Preparación y construcción	
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	
Impacto que atenuará	
• Posible afectación a especies de fauna silvestre (terrestre) • Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación del terreno	
Descripción de la medida	Se realizará el rescate de las especies de fauna que se localicen sobre el área de proyecto, brindando especial atención a aquellas que pudieran encontrarse listadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta medida se aplicará solamente con la fauna que sea propensa a rescate; esto es, fauna que, por sus características, etapa de crecimiento o su biología particular, no pueda dirigirse a otra locación por medios propios, descartando a individuos, por ejemplo, ejemplares de aves adultos, para estos sólo será necesario el ahuyentarlos.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación de los individuos rescatados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el número acumulado de rescates realizados durante las etapas de preparación y construcción.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún individuo de fauna, sobre el área de proyecto y no aplicar el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará a diario durante la etapa de preparación y durante la construcción en caso de encontrar algún espécimen cerca de las áreas de trabajo.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de rescate.
Medidas de urgente aplicación	De observarse ejemplares de fauna fuera de las etapas mencionadas se deberá aplicar de igual forma el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, la bitácora que se genere de esto deberá anexarse a un reporte extraordinario que pormenorice las acciones realizadas, este reporte a su vez deberá ser incluido en el reporte de seguimiento del PVA que en su caso se entregue a la autoridad correspondiente en el periodo en el que se encuentre.
Clasificación	Medida de mitigación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción
Ubicación	El ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre se realizará en toda el área del proyecto y se reubicarán en 4 distintos puntos del SAR (*ver anexo 6*).

Consulta Pública

- **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**

Normas Oficiales Mexicanas aplicables para el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna: NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivos específicos:

- Implementar las acciones necesarias para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna durante las etapas de preparación y construcción en el área del Parque Solar Miguel.
- Reubicar a los individuos que se localicen en el área; dichos individuos serán liberados en sitios que aseguren su supervivencia y desarrollo, con el fin de garantizar su viabilidad y permanencia en el SAR.
- Implementar las medidas de captura, manejo y traslado necesarias para asegurar la supervivencia de los individuos reubicados durante la aplicación de este programa.

Consulta Pública

Factor ambiental: Suelo, salud pública e higiene

Etapas de preparación, construcción y operación	
Se colocarán contenedores (depósitos con tapa) destinados a residuos No peligrosos	
Impacto que atenuará:	
• Generación de residuos sólidos urbanos (RSU) • Atracción de fauna nociva u oportunista	
Descripción de la medida	Se colocarán depósitos (tambos) con tapa etiquetados destinados a contener residuos sólidos urbanos.
Indicador de la realización	A través de este indicador se obtendrá mediante la relación de los depósitos instalados, y las fechas de recolección o acopio al sitio destinado por el municipio para este tipo de residuos.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el número de eventualidades que ocurran por atracción de fauna nociva.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún manejo deficiente de este tipo de residuos.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará a diario, durante todo el tiempo que exista presencia de trabajadores sobre el área de proyecto.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de ingreso y salida de los residuos, así como de rescate de fauna de presentarse alguna contingencia ambiental propiciada por estas causas (generación de residuos sólidos urbanos y/o atracción de fauna nociva u oportunista).
Medidas de urgente aplicación	De observarse ejemplares de fauna en las áreas de comida u oficinas (ya sean móviles durante las etapas de preparación y construcción o fijas durante la operación y mantenimiento), se deberá aplicar el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. Las bitácoras para este caso deberán ser muy explicitas en función de la situación que propicio el evento, para con esto poder idear formas innovadoras para evitar que esta situación siga ocurriendo.
Clasificación	Medida de prevención a través de las buenas prácticas.
Etapa de aplicación	Preparación, construcción y operación
Ubicación	Se colocarán los depósitos en las áreas cercanas a los centros de trabajo y se moverán conforme avancen las obras.

Consulta Pública

Factor ambiental: Salud pública e higiene

Etapas de Preparación, construcción y operación	
Baños portátiles y sanitarios dentro de las instalaciones del proyecto	
Impacto que atenuará:	
• Generación de aguas residuales sanitarias	
Descripción de la medida	Durante la etapa de preparación y construcción, las aguas residuales serán colectadas y manejadas por la empresa que preste el servicio de baños portátiles. Durante la operación y el mantenimiento del Parque Solar Miguel se construirán sanitarios dentro de las instalaciones que contarán con una fosa séptica y se contratara el servicio con una empresa autorizada para su limpieza y mantenimiento.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación de los baños portátiles instalados en función del número de trabajadores contratados en las diferentes etapas del proyecto.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el volumen de aguas residuales sanitarias retiradas por la empresa contratada.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún manejo deficiente de este tipo de residuo.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará cada que la empresa realice el retiro o limpieza de los sanitarios y durante todo el tiempo que exista presencia de trabajadores sobre el área de proyecto.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con los manifiestos de retiro y limpieza de los sanitarios por parte de la empresa contratista.
Medidas de urgente aplicación	De observarse un mal manejo o inclusive un derrame de aguas sanitarias, se deberá realizar el rescate de la mayor cantidad de ésta y el saneamiento del área afectada.
Clasificación	Medida de prevención a través de las buenas prácticas
Etapa de aplicación	Etapa de preparación, construcción y operación.

Consulta Pública

Etapas de Preparación, construcción y operación	
Baños portátiles y sanitarios dentro de las instalaciones del proyecto	
Ubicación	Se colocarán los baños portátiles en las áreas cercanas a los centros de trabajo y se construirán sanitarios dentro de las instalaciones del parque solar.

Etapas de preparación, construcción y operación	
Almacén temporal de residuos	
Impacto que atenuará:	
• Generación de residuos de manejo especial • Generación de residuos peligrosos	
Descripción de la medida	Los residuos de manejo especial y peligroso que se generen durante la preparación, construcción y operación serán separados en tambos de 200 litros etiquetados con el tipo de residuo que contienen, para ser llevados al almacén temporal del Parque Solar Miguel, y estos serán entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición final.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante la relación entre los residuos que se envíen e ingresen al almacén y los residuos que salgan del mismo por parte de la empresa contratada que brinde su manejo.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la comparación entre la cantidad de residuos generados contra la cantidad de residuos que se estimaron.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse desde el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible haber iniciado con la etapa de preparación y no contar con el almacén de residuos.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará cada que la empresa contratada realice la recolección pertinente de residuos de manejo especial y peligrosos.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con los manifiestos de recolección o retiro por parte de la empresa contratada.
Medidas de urgente aplicación	De observarse una generación de estos residuos que exceda la capacidad del almacén deberá hacerse el llamado a la empresa encargada para que haga el retiro extraordinario de los residuos que se generen.
Clasificación	Medida de prevención a través de las buenas prácticas
Etapa de aplicación	Etapa de preparación, construcción y operación.

Consulta Pública

Etapas de preparación, construcción y operación	
Almacén temporal de residuos	
Ubicación	Este tipo de residuos serán enviados al almacén de residuos del parque solar.

- **Programa de Manejo Integral de Residuos**

Los objetivos principales de dicho programa son:

- Proporcionar un manejo adecuado a los residuos de manejo especial y peligrosos que se generan en el proyecto.
- Establecer el procedimiento para instrumentar la separación de los residuos sólidos y peligrosos dentro de las instalaciones del proyecto.
- Informar y capacitar a los trabajadores sobre el manejo que se debe de proporcionar a estos residuos.

Consulta Pública

Factor: Social

Etapas de Preparación y construcción	
Encauzar al personal a núcleos poblacionales	
Impacto que atenuará • Incremento temporal de la población al municipio por migración de trabajadores. • Aumento en la demanda de servicios.	
Descripción de la medida	Se encausará a todo el personal que arribe de otras comunidades, localidades, municipios o estados que trabajen en el Parque Solar Miguel a los núcleos poblacionales que cuenten con la disponibilidad de servicios.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación del personal enviado a los distintos núcleos de población cercanos.
Indicador de efecto	El efecto de esta medida se medirá con la accesibilidad a los servicios públicos por parte de los obreros
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse previo al arribo del personal al área de proyecto.
Umbral inadmisible	Será inadmisible comenzar con las labores de preparación y construcción sin antes haber determinado la ubicación de todos los trabajadores en donde halla disponibilidad de servicios.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará cada que arribe más personal al área de proyecto.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse alguna eventualidad por exceso de carga en la disponibilidad de los servicios públicos se deberá enviar a una parte del personal un núcleo distinto.
Clasificación	Medida de Prevención y mitigación
Etapa de aplicación	Etapa de preparación y construcción

Consulta Pública

Tabla 3: Cronograma General de aplicación de los programas

Programa	Meses															Años																								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Programa de Vigilancia Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Programa de Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																									
Programa de Manejo Integral de residuos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
**Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de Fauna	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Programa de conservación de suelo y Agua	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

*Este programa se llevará a cabo durante la preparación y construcción del proyecto y se aplicará durante la operación y mantenimiento únicamente en caso de encontrar algún espécimen en el área del proyecto (E).

**Este programa se aplicará de manera continua durante la etapa de preparación y construcción del proyecto. Durante la etapa de operación se realizará el mantenimiento a las obras construidas (M), de acuerdo con el cronograma establecido en el programa específico.

Consulta Pública

6.2.2 DURACIÓN DE LA OBRAS O ACTIVIDADES CORRECTIVAS O DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación se deberán realizar durante el tiempo que dure cada fase del Parque Solar Miguel y de acuerdo con lo estipulado en cada programa específico *(ver anexo 6).* Una vez identificados los impactos ambientales generados por el desarrollo de cada una de las fases del parque solar, se enlistan las acciones que generan impactos en los diferentes medios, así como la descripción de las actividades y obras a realizar con el fin de mitigar, controlar, prevenir y/o compensar dichos impactos.

6.2.2.1 Medidas de compensación

Las medidas de compensación se definen como las acciones tomadas posteriormente a la afectación resultante del impacto ambiental identificado y que no puede ser prevenido ni puede ser directamente corregido por la implementación de dichas acciones. En este caso es necesario realizar una medida de compensación en el área para retribuir el factor ambiental que fue afectado.

En este sentido, y de acuerdo a la identificación de los impactos por las actividades del desarrollo de Parque Solar Miguel, se ha determinado que los impactos más significativos inherentes al proyecto se presentarán durante la etapa de preparación y construcción, derivado de los impactos acumulativos por la presencia de proyectos similares en la zona, por lo que se llevará a cabo una barrera viva incluida en el Programa de conservación de suelo y agua (ver anexo 6).

6.2.3 FASE DE ABANDONO

El proyecto, por su naturaleza, ha sido planificado a largo plazo (veinticinco años) y no contempla una fase de abandono en forma, ya que estos proyectos actualizan sus equipos y procesos de acuerdo con las necesidades que se van presentando. En todo caso el desmantelamiento de las instalaciones de hará de acuerdo con los procesos normales de demolición, considerando el correcto manejo de los residuos sólidos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial y su disposición final de acuerdo con las leyes y normas vigentes.

6.2.4 IMPACTOS RESIDUALES

Como impactos residuales para el Parque Solar Miguel, con base en los análisis se determinó que la preparación, construcción, operación y mantenimiento no representan una afectación directa para los factores ambientales presentes, debido a que este tipo de proyectos son amables con el medio ambiente y se consideran de bajo impacto ambiental.

Para el cálculo del efecto residual se consideraron los impactos generados durante todas las actividades del proyecto, desde su preparación hasta la operación, así como los impactos previstos a la realización del mismo, que si bien son ajenos al presente son considerados como acumulativos y sinérgicos al mismo debido a la presencia y cercanía con otros proyectos de la misma índole. El resultado fue la sumatoria de impactos para obtener el impacto total, consecuencia de la ejecución del proyecto, sin contemplar la

Consulta Pública

introducción de las medidas correctoras y del impacto positivo total, consecuencia de los efectos causados por las acciones beneficiosas debidas a las medidas de mitigación. Se utilizó el método de Evaluación de Impacto Ambiental de Conesa (1997) adaptado a la matriz de evaluación de impactos realizada por Romero Luna (2013).

Consulta Pública

Figura 1: Matriz de impactos residuales

Impactos sin Proyecto												Impactos derivados de la construcción del Parque Solar Miguel											Impactos Aplicando las Medidas de Mitigación												Medida compensatoria para Impactos residuales del Parque Solar Miguel										
Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Total	Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Total	Medida	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Significancia	Total	Impacto Residual	Medida	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Ámbito	Significancia	Total	Valor Total
Derivado de la compactación y la remoción de vegetación que se realizó con anterioridad para las actividades agrícolas han modificado la capacidad de infiltración y escurrimiento. Esto aunado a la presencia de proyectos similares incrementarán la afectación a este factor ambiental	1	1	2	0	0	2	2	2	-2	1	9	Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	1	2	1	1	0	2	2	2	-2	3	12	Obras de conservación de suelo y agua	1	2	1	0	0	3	3	1	2	13	-8	Barrera viva	1	2	1	0	0	3	2	3	12	4
Las actividades antropogénicas que se ejercen en el sitio han causado la pérdida de la cubierta vegetal, generando un incremento en la pérdida de suelo	0	1	2	0	0	2	2	2	-2	1	8	Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	1	2	1	1	0	2	2	1	-2	2	10	Obras de conservación de suelo y agua	1	2	1	0	0	3	3	1	2	13	-5	Barrera viva	1	2	1	0	0	3	2	3	12	7
Las actividades antropogénicas han causado la compactación del suelo, aunado a los proyectos de la misma índole que se construirán en el área.	1	2	2	0	0	2	2	1	-2	2	10	Compactación del suelo	1	1	3	1	0	2	2	1	-2	1	10	Obras de conservación de suelo y agua	1	2	1	0	0	3	3	1	2	13	-7	Barrera viva	1	2	1	0	0	3	2	3	12	5
Existen en el área líneas de transmisión, y al construir la línea que formará parte del proyecto pudiera ocasionar un incremento en el riesgo de colisión y electrocución a la avifauna	1	0	3	0	0	1	1	1	-2	2	7	Posible afectación a la avifauna	1	1	3	1	0	1	1	1	-2	2	9	Instalación de disuasores	1	2	3	0	0	3	3	1	3	16	0											
Las áreas urbanas, líneas de transmisión, caminos de terracería y las actividades que se ejercen actualmente en el área, aunado a los futuros proyectos fotovoltaicos afectan este factor ambiental	0	0	1	0	0	2	1	1	-2	1	4	Contaminación visual por presencia de maquinaria e infraestructura.	1	1	1	1	0	2	2	1	-2	1	8												0	-12	Barrera viva	1	2	1	0	0	3	2	3	12	0

| | | |

| | | |

| | | |

Los impactos que permanecerán en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación son:

- Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento
- Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica
- Compactación del suelo
- Contaminación visual por presencia de maquinaria e infraestructura.

La modificación a la capacidad de infiltración y al escurrimiento, así como la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica permanecerá aún después de la construcción de la las obras de conservación de suelo y agua, sin embargo, estos impactos serán compensados mediante la colocación de una barrera viva tras la plantación de especies nativas.

De igual forma, la compactación del terreno a consecuencia del movimiento de vehículos y maquinaria, así como la contaminación visual por la presencia de equipos e infraestructura son impactos que permanecerán en el área después de la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes. Estos impactos ya han sido ocasionados por causas ajenas al proyecto, entre estos: caminos de terracería, líneas de transmisión y las actividades agrícolas que se ejercen han modificado la calidad escénica y el paisaje y compactado el suelo, sin embargo, la compensación minimizará el efecto de dichos impactos.

6.3 ANÁLISIS DEL AUMENTO DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA

Con respecto al aumento en la erosión hídrica se evaluó el incremento que las actividades de preparación y construcción del Parque Solar Miguel ocasionarán al factor ambiental “suelo” de la siguiente forma:

Escenario 1: Erosión hídrica actual

Ea **=** (2,608.01) (0.02) (0.28) (0.75)

Ea = **11.12 t/ha/año**

El valor de erosión actual en el AP es de 11.12 t/ha/año lo que equivale a una pérdida anual de 6,038.71 ton/año para la superficie del AP (543.13 ha)

Escenario2: Cambio de erosión hídrica una vez realizado el despalme

Para el área del proyecto sustituyendo los valores tenemos:

Ep = (2,608.01) (0.02) (0.28)

Ep = **14.82 t/ha/año**

El valor de erosión actual en el AP es de 14.82 t/ha/año, lo que equivale a una pérdida anual de 8,051.61 ton/año para la superficie del AP (543.13 ha)

Consulta Pública

Escenario 1: Erosión eólica actual

468.23 ton/año.

Escenario 2: Erosión eólica potencial

2,375.79 t/año.

Con base en lo anterior la erosión potencial total (calculada con los valores presentados en los párrafos anteriores y multiplicada por el total de la superficie del AP), esperada una vez realizado el despalme será de:

Erosión Actual en el AP (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo por erosión eólica (t/año)	Pérdida total de suelo en las 543.13 ha
6,038.71 ton/año	2,012.90 ton/año	1,907.56 ton/año	3,920.46 ton/año

Escenario 3: Cambio en la cantidad de erosión una vez aplicadas las medidas de mitigación diseñadas

En este escenario se muestran los resultados de las predicciones que se realizaron con base en los modelos y cálculos utilizados en las evaluaciones de erosión presentes dentro de los dos escenarios anteriores.

Las actividades de preparación y construcción del proyecto favorecerán la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica y la disminución de infiltración del suelo, por lo cual se vuelve imperativo diseñar las obras y medidas necesarias para evitar y subsanar este efecto sobre el suelo natural. En relación a lo anterior, se han diseñado las medidas que se encargarán de mitigar este impacto al suelo, dichas medidas se muestran a continuación

Barrera viva

Se construirá una barrera viva, en la que se conformará un bordo de tierra producto del despalme, alrededor de los cajetes con una altura de 40 cm, en una franja al norte del área perimetral del proyecto, en el que se colocarán especies de flora nativa.

Su construcción se hará de manera perpendicular a la pendiente, para retener el suelo en zonas con presencia de erosión.

Para el Parque Solar Miguel se construirá una Barrera viva en una franja al límite norte del área del proyecto. La longitud total de esa barrera es de 3,400 m con una altura de 40 cm.

Consulta Pública

Retención del suelo

La cantidad de suelo que captará esta medida, según datos obtenidos de la memoria des experiencia profesional (Sartorius, 2012) de la Universidad de Chapingo es la siguiente. Se traza de manera imaginaria un triángulo rectángulo la cual, de acuerdo con la fórmula de tangente, el cateto opuesto es la altura de la barrera de 40 cm, la pendiente del terreno la obtenemos por medición directa en campo, en este caso 0.68%, quedando la fórmula de la siguiente manera.

$$P = \tan\alpha = \frac{a}{b} = \frac{0.68}{b} = 0.0068$$

Al despejar el cateto opuesto

$$b = \frac{0.40}{0.0068} = \quad 58.82m$$

Este valor representa la longitud a la cual los sedimentos llegarían desde la barrera. Posteriormente obtenemos el área de dicho triángulo y el volumen para 1 m de barrera, dicho volumen se multiplica por la densidad aparente del suelo y considerando el suelo arcillo-arenoso se asume un valor de 1.45 ton/m^3 (Varcácel, 2010), la cual es de:

$$V = \frac{58.82\ X\ .30}{2} = 8.82m^2 X\ 1m = 8.82m^3$$

$$Peso = 8.82\ X\ 1.45 = 12.78\ ton/m$$

La capacidad de retención por metro lineal de la barrera es de 12.78 toneladas por lo que, al construir 3,400 metros de barrera, se estarán reteniendo 43,452 toneladas de suelo.

Con la aplicación de todas estas medidas se espera que el impacto al factor ambiental suelo se vea mitigado y compensado con base en lo siguiente:

Consulta Pública

Análisis de la Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento

Para calcular la cantidad de agua que capta el área donde se llevará a cabo las actividades de despalme, se utilizaron los valores de infiltración mediante la fórmula de evapotranspiración de Turc y de escurrimiento presente en la NOM-011-CONAGUA-2015, mediante los cuales se calculó el balance hídrico en el área del proyecto

La captación actual, esto es suelo sin proyecto, los resultados fueron los siguientes:

Escenario 1: actual

Balance Hídrico Actual	
	Totales
Captación bruta	3´467,885.05
ETR	948,304.98
Captación neta	2´519,580.07
Infiltración	2´060,267.36
Escurrimiento	459,312.71

Escenario 2: Cambio en el volumen de infiltración una vez llevada a cabo la preparación y construcción

Balance Hídrico Potencial	
	Totales
Captación bruta	**3´467,885.05**
ETR	**948,304.98**
Captación neta	**2´519,304.98**
Infiltración	**2´030,411.76**
Escurrimiento	**489,168.31**

Una vez que se lleven a cabo las actividades del proyecto el volumen de infiltración disminuirá hasta los **2´030,411.76 m³** perdiendo **29,855.60 m³** totales anuales, es importante señalar que este decremento en la infiltración también representa un aumento en el escurrimiento y por tal motivo un aumento en el riesgo de erosión

La pérdida de los **29,855.60 m³**, se mitigará mediante la aplicación de medidas de conservación de suelo y agua de acuerdo con lo siguiente.

Estas medidas comprenden la plantación de una barrera viva incorporando material proveniente del despalme con 40 cm de altura y 3,400 metros lineales. El volumen de captación de agua por metro lineal de barrera viva es de 8.82 m^3, lo que da un total de captación en 3,400 m de 29,988 $m^{3,}$ Además, se construirán canaletas de desvío a ambos lados de los caminos internos y de acceso las cuales captarán 3,178.708 m^3 de agua al

Consulta Pública

construir 15,893.54 m^2 de canaletas con la finalidad de encausar el agua a un punto adecuado. Por lo que el impacto en la modificación en la capacidad de infiltración, se compensará completamente tras aplicar dichas medidas.

6.3.1 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FINANZAS

De acuerdo a las medidas de mitigación, compensación y buenas prácticas propuestas, el monto de la fianza, con respecto al cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el PVA, se calculan como sigue:

Costo para la aplicación de los Programas

Programas	Costo anual
Programa de Vigilancia Ambiental	$850,000
Programa de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	$300,000
Programa de conservación de suelo y agua	$700,000
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	$550,000
Programa de manejo integral de residuos	$500,000
Total	$2’900,000

En la tabla anterior se muestran los valores anuales por las actividades de cada programa, los costos de seguimiento y elaboración de los reportes de cada programa se sumaron al del PVA.

Por lo tanto, el gasto anual total es de **$2’900,000** (dos millones, novecientos mil pesos, Moneda Nacional).

Consulta Pública

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 486

7.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 487
7.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 489
7.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 491
7.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 492
7.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 492
7.6 CONCLUSIONES 493

Consulta Pública

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Comprometidos con el cumplimiento de las metas de mitigación de emisión de gases de efecto invernadero, establecidas en la Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, el sector eléctrico del país debe transformarse para que, en el año 2024, un máximo de 65% de la electricidad provenga de combustibles fósiles. Esta meta se ratifica en la Ley General de Cambio Climático, que estipula que el 35% de la generación eléctrica provenga de energías limpias para ese mismo año.

Mediante el fomento de las energías renovables, México ayuda a mitigar la emisión de gases de efecto invernadero y, al mismo tiempo, contribuye a diversificar la generación de energía eléctrica, lo que conlleva una mejora en materia de seguridad energética en el país (Cordero, 2017).

Es tangible el compromiso de impulsar al sector energético nacional a través de proyectos, programas y acciones, que promuevan las energías limpias y las mejores prácticas en políticas de eficiencia energética. El principal objetivo es la reducción de emisiones contaminantes y dirigir los esfuerzos hacia la sustentabilidad social, económica y ambiental, en concordancia con los compromisos ambientales globales presentes y futuros.

En este sentido el Artículo 22 de la ley de fomento económico del estado de Tlaxcala menciona que: La Secretaria autorizará, a través del CIAE, el otorgamiento de estímulos estatales destinados a apoyar la instalación o la ampliación de empresas en la entidad, lo que se brindaran en atención a los rangos de inversión, número de empleos generados y el nivel de remuneración, desarrollo científico y tecnológico así como la innovación; uso alterno de fuentes de energía renovables no contaminantes, reutilización de aguas tratadas en sus procesos de producción empleo de personas con capacidades diferentes y adultos mayores, sustitución de importaciones y tu ubicación en parques industriales o zonas de menor crecimiento económico.

En el estado de Tlaxcala no hay centrales de generación eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad, en virtud de estar situados dentro del Sistema Interconectado Nacional. De esta forma, en 2013 se tuvo un consumo estatal (ventas) de 1,814 GWh por medio de los 363,165 usuarios (contratos) de este servicio. A finales de 2012 se contaba con 8 contratos de interconexión en pequeña y mediana escala (fuentes renovables) en la zona de distribución Tlaxcala.

El estado de Tlaxcala tiene un buen potencial para la producción de electricidad a partir de energía solar. Los valores de radicación solar reportados alcanzan un máximo de 6 kwh/m^2 y un mínimo de 4 kwh/m^2. Se reconoce al proyecto Parque Solar Miguel como una central de energía eléctrica con una capacidad de 160W, representando una alternativa para la generación de energía eléctrica de una manera más limpia y sustentable, y representando una fuente de energía sin emisiones contaminantes atmosféricas, en este sentido el desarrollo de este tipo proyectos ayudan a impulsar las metas establecidas por las

Consulta Pública

autoridades federales en beneficio de la generación de energía eléctrica por medios renovables.

En lo referente al uso de energía eléctrica en la zona; el consumo de energía de los municipios que abarca el Proyecto, en relación a la cantidad de usuarios en 2015 fue de 15,859, siendo así el 4.11% del consumo estatal. Según el tipo de servicio, dejo los porcentajes; 86.73% consumo doméstico, 0.07% alumbrado público, 0.08% bombeo de aguas potables y negras, 0.01% agrícola y el 13.09% en la industria y servicios.

Volumen de las ventas de energía eléctrica del municipio fue de 31,326 MW/h, que relación con la del estado, ocupa el 1.69%. Y según el tipo de servicio, dentro del municipio; 43.82% en el consumo doméstico, 4.29% alumbrado público, 4.83% bombeo de aguas potables y negras, 0.006% agrícola, 47.05% en la industrial y de servicios (INEGI, 2016).

7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El sitio se encuentra aproximadamente a 10 kilómetros al norte de la cabecera municipal de Hueyotlipan, a 0.5 km al este de la localidad de San Antonio Techalote, a 1.23 km al norte de la localidad de La Cruz de Techalote y a 3.5 km al este de la localidad de Ignacio Zaragoza, en el municipio de Hueyotlipan en el estado de Tlaxcala.

En la zona no existen elementos que pudieran considerarse únicos o excepcionales. La superficie donde se pretende instalar el Proyecto está formada por un conjunto de predios dedicados a la agricultura de diversos productos. La vegetación original a desaparecido en su totalidad.

No se identifican poblaciones bióticas con características naturales esto debido a que el total del área de proyecto se dedica a la agricultura, algunos impactos identificados como existentes (previo al presente proyecto), son:

- Cambios de uso de suelo que generaron extensas áreas agrícolas de riego lo cual ha ocasionado la degradación fisicoquímica del suelo, de la misma forma se ha eliminado el hábitat de las especies silvestres.
- La contaminación de los suelos procedente de los agroquímicos implementados en la agricultura, modificando el equilibrio químico de manera acumulativa.
- Pérdida del paisaje original y deterioro de la calidad visual, debido al uso de suelo agrícola que se le ha dado y a los asentamientos humanos próximos a los mismos.
- No se identifican corredores biológicos en el AP y AIP, debido a que la composición de ambas áreas obedece al desarrollo agrícola.

Consulta Pública

7.1.1 Escenarios

A continuación, se muestra una síntesis de los resultados obtenidos sobre las características físicas y biológicas que actualmente presenta el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

7.1.1.1 Escenario 1

7.1.1.1.1 Suelo

Erosión hídrica actual

Para el **AP**, sustituyendo los valores tenemos:

Ea = (2,608.01) (0.02) (0.28) (0.75)

Ea = **11.12 t/ha/año**

Resultado que se interpreta como una pérdida de suelo **media** y que, considerando la superficie del AP cubierta por este tipo de suelo (543.13 ha), equivale a una pérdida total actual de 6,038.71 ton/año

Efecto sobre el AIP y SAR

Para el **AIP**, sustituyendo los valores tenemos:

E_a = (2,608.01) (0.02) (0.31) (0.75)

E_a = **12.22 t/ha/año**

Resultado que se interpreta como una pérdida de suelo **media** y que, considerando la superficie del AP cubierta por este tipo de suelo (1,894.99 ha), equivale a una pérdida total actual de 23,157.35 ton/año

Para el **SAR**, sustituyendo los valores tenemos:

Ea = (2,608.01) (0.02) (4.57) (0.75)

Ea = **178.96 t/ha/año**

Resultado que se interpreta como una pérdida de suelo **alta** y que, considerando la superficie del SAR (23,196.88 ha), equivale a una pérdida total actual de 4´151,228.71 ton/año.

Erosión Eólica actual

El total de erosión eólica por hectárea de cultivo dentro del AP es de **0.86 ton/ha/año**

Lo cual multiplicado por el total de superficie de cultivo (543.13 ha) obtenemos una erosión eólica actual para el AP de **468.23 ton/año.**

Consulta Pública

7.1.1.1.2 Hidrología

Balance hídrico actual

Infiltración con Balance Hídrico Actual	
Captación bruta	**3,467,885.05**
ETR	**948,304.98**
Captación neta	**2,519,580.07**
Infiltración	**2,060,267.36**
Escorrentía	**459,312.71**

En dónde la captación neta se obtiene de restar la evapotranspiración, calculada mediante el método de Turc, a la captación bruta; quedando un valor de 2´519,580.07 m^3/año.

Posteriormente, para obtener la infiltración, se restó la escorrentía (obtenida mediante el cálculo de escurrimiento presente en la NOM-011-CONAGUA-2015) a la captación neta; quedando una infiltración de 2´060,267.36 m^3/año para la superficie del AP (543.13 ha).

7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

En este apartado se presenta el análisis del área de proyecto una vez realizadas las etapas de considera el proyecto sin considerar la aplicación de medidas de mitigación.

7.2.1 Escenario 2

7.2.1.1 Suelo

Erosión hídrica potencial

La erosión potencial para el AP; sustituyendo los valores tenemos:

Ep = (2,608.01) (0.02) (0.28)
Ep = **14.82 t/ha/año**

El resultado de la erosión potencial, que se espera una vez realizada la limpieza del terreno sin aplicar ninguna medida de mitigación, sería de **14.82 t/ha/año** lo que corresponde a una pérdida de suelo **moderada**. Esto significa que se perderán alrededor de **8,051.61** toneladas totales anuales por erosión hídrica en el AP, considerando que la superficie de esta área es de 543.13 ha lo que representa un aumento con respecto a la erosión actual de **2,012.90 ton/año.**

Erosión hídrica actual AP	Erosión hídrica potencial AP	Incremento en la pérdida de suelo
6,038.71 ton/año	8,051.61 ton/año	**2,012.90 ton/año**

Esto implica que, tras la limpieza del terreno, aumentará en un 33% la pérdida de suelo respecto a la erosión actual.

Consulta Pública

Erosión eólica potencial

Una vez retirado el cultivo presente en el AP, la superficie del mismo pasará a ser suelo desnudo, por lo que, considerando el resultado de la erosión eólica presente en las zonas desprovistas de vegetación del área de estudio (4.37 t/ha/año) y multiplicándolo por la superficie del AP (543.13 ha), se obtiene una erosión eólica potencial de **2,375.79 t/año**.

Esta modificación representa un incremento en la erosión eólica de:

Erosión eólica actual en el AP (t/año)	Erosión eólica potencial en el AP (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo de: (t/año)
468.23 ton/año	2,375.79 ton/año	**1,907.56 ton/año**

Erosión total anual potencial en el área de proyecto

Una vez analizado el efecto de la erosión potencial hídrica y eólica se presenta el total de erosión potencial estimada para el proyecto:

Erosión total actual en el AP (t/año)	Erosión total potencial en el AP (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo de: (t/año)
6,506.94 ton/año	10,427.4 ton/año	**3,920.46 ton/año**

Como se aprecia en la tabla anterior, el total de pérdida potencial de suelo de 10,4274, cantidad que implica un incremento de **3,920.46 ton/año.**

Modificación a la Hidrología

Una vez efectuado la preparación del sitio del Proyecto, el terreno pasará a ser suelo desnudo, por lo que la infiltración y el escurrimiento se verán modificados como se muestra a continuación.

Infiltración con Balance Hídrico Potencial AP	
Captación bruta	**3,467,885.05**
ETR	**948,304.98**
Captación neta	**2,519,580.07**
Infiltración	**2,030,411.76**
Escorrentía	**489,168.31**

La preparación del Proyecto conlleva la pérdida del volumen de infiltración en **29,855.60 m^3/año**, esto debido a la remoción del cultivo y a la compactación del terreno, que generan una modificación en la capacidad de infiltración actual, que pasará de 2´060,267.36 m^3/año

Consulta Pública

a 2´030,411.76 m^3/año, por lo que se llevarán a cabo obras de conservación de suelo y agua descritas en el capítulo VI.

Biodiversidad

Una vez llevado a cabo la limpieza del terreno, e iniciadas las actividades inherentes a la construcción del proyecto, la fauna que actualmente se distribuye en el área, es posible que debido las actividades del proyecto sin considerar la aplicación de medidas de mitigación derivarán en la mortandad de individuos, acción la cual puede afectar la estabilidad de las poblaciones dentro del AIP y SAR.

Las actividades humanas en la zona del proyecto han impactado notablemente el AP y AIP, la instalación del Proyecto no deberá representar alguna afectación especial o significativa, dado que por estas acciones humanas se ha sustituido la vegetación original, así como los patrones de comportamiento de la fauna local también se han visto alterados, propiciando la proliferación de especies mejor adaptadas al disturbio como se puede observar en los resultados presentados en el capítulo IV.

7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Para el área de proyecto se prevé un escenario en el que la aplicación de las medidas de mitigación ha permitido la minimización de los impactos generados por el parque solar, y, por lo tanto, se pueda apreciar un resultado positivo en la calidad del SAR.

Se considera que el impacto ambiental más significativo es el impacto acumulativo al paisaje, producto del crecimiento de esta actividad productiva en la región, este impacto será constante durante todo el periodo de vida del proyecto.

En el caso de las aguas residuales sanitarias, se calcula un sanitario por cada 25 trabajadores, por lo tanto, durante los 14 meses que duren las etapas de preparación y construcción; se utilizaran 81,720 litros de agua al mes. Calculando la contratación de 12 baños portátiles con un gasto de agua diaria de 34.42 litros (por sanitario).

Durante la operación y el mantenimiento del Proyecto se utilizarán los sanitarios de las instalaciones del Proyecto, que contarán con una fosa séptica y se contratara el servicio con una empresa autorizada para su limpieza y mantenimiento. Se calcula un gasto de 4,050 litros al mes. Con un gasto de 9 litros por persona diario (ver Capítulo 2). Para mitigar estos impactos se llevará a cabo un Programa de Manejo Integral de Residuos (ver anexo capítulo 6 del presente documento).

Como se puede apreciar en el capítulo 6 del presente documento la aplicación de las medidas de mitigación diseñadas para este proyecto, mitigaran los efectos negativos que el mismo traerá al AP.

Consulta Pública

7.4 Pronóstico ambiental

Una vez realizada la revisión de los escenarios con y sin proyecto, así como los capítulos precedentes de este documento, se espera que no exista un cambio substancial de las condiciones ambientales con el proyecto o sin él si no un escenario en el cual las medidas de prevención, mitigación y compensación mitiguen y compensen los impactos ambientales identificados, así también trayendo un beneficio tanto económico como ambiental a distintos niveles desde el más local hasta el global al disminuir la cantidad de CO_2, que se generará por la producción de la misma cantidad de energía eléctrica que se produciría por otro tipo de tecnología convencional como es el caso de la termoeléctrica, lo anterior partiendo del hecho de que el tipo de tecnología a utilizar no realiza emisiones a la atmósfera, ni requiere de la utilización de recursos naturales no renovables ni de alta importancia para la zona.

Por otra parte, la construcción y puesta en marcha de este proyecto representa grandes beneficios a diferentes niveles sociales, tanto a nivel local, como regional e incluso nacional, al representar un paso más en la carrera a favor de revertir los efectos del cambio climático.

A niveles más básicos, este proyecto representa un beneficio a la economía local abriendo puestos laborales durante las etapas de preparación y construcción, así como la derrama económica que traerá este proyecto a las localidades cercanas como es el caso de Hueyotiplan.

La construcción de una planta fotovoltaica, no derivará en un disminución de la calidad en el ecosistema, ni en el uso de agua (ya que no se necesita agua para producir energía por tecnología fotovoltaica) como es el caso de las actividades que actualmente se desarrollan en el área de estudio; esta aseveración se puede justificar con base en la calidad ambiental actual que presenta el sitio, el cual, se ha venido degradando por la continua presencia de las actividades antropogénicas; además de que el proyecto implica la ejecución de obras de conservación, mitigación y compensación, que mejorarán la calidad ambiental actual, incluso una vez terminadas las obras. Otro beneficio será la generación de empleos y nuevos ingresos para los pobladores de la zona.

Desde el punto de vista ambiental, los impactos que generará este proyecto serán principalmente durante las etapas de preparación y construcción los cuales serán de manera puntual, no obstante, se han diseñado las medidas de mitigación y compensación necesarias para atenuar estos efectos a fin de volver el proyecto ambientalmente viable.

7.5 Evaluación de alternativas

El sitio para el proyecto se seleccionó conforme a los criterios legales, ambientales y sociales necesarios. El terreno no se encuentra bajo ningún tipo de protección ambiental o de manejo especial. Es una pequeña propiedad con las dimensiones necesarias para desarrollar la central fotovoltaica, donde se han realizado actividades pecuarias y presenta disturbio. El ecosistema es parte de un sistema regional, con plantas altamente adaptadas al disturbio y la colonización de áreas impactadas, cuya distribución se extiende como una unidad fisonómicamente casi continúa en la mayor parte del AP y SAR.

Adicionalmente, la cercanía a la infraestructura de la red eléctrica facilita y economiza la producción energética, al evitar el desarrollo de una línea de transmisión muy alargada se

Consulta Pública

evade el incremento del impacto acumulativo que la presencia de las redes eléctricas representa, de la misma forma se minimizará el costo y el impacto por cantidad de postes y cables para el tendido eléctrico. Es, por tanto, que el predio cumple con los requerimientos ambientales y técnicos para el proyecto, por lo que no se consideró algún predio alternativo.

7.6 Conclusiones

La principal ventaja ambiental de la producción de energía fotovoltaica es la prácticamente nula emisión de GEI y otros contaminantes, así como el ahorro en la utilización de agua ya que el consumo de agua solo se utiliza durante las etapas de preparación y construcción del proyecto y el agua utilizada es agua cruda, no se generan aguas residuales por lo que no es necesario implementar mecanismos para su tratamiento. En este sentido es importante resaltar que los parques fotovoltaicos no consumen agua durante la etapa de operación, salvo la que se utilice para limpiar las celdas.

Así también el desarrollo de este proyecto traerá beneficios económicos a nivel local, por tema de contratación de personal (alrededor de 600 empleos directos en las localidades cercanas), y la derrama económica que traerá tanto a las comunidades cercanas por concepto de compra de productos y servicios, como al municipio y al estado por concepto de pago de permisos e impuestos.

El proyecto no representa una afectación mayor o significativa en el área debido a la localización que se propone. Todas las actividades del proyecto se realizarán en apego al cumplimiento de las normas, códigos, legislación y recomendaciones en materia de protección ambiental y equilibrio ecológico. De acuerdo al análisis realizado sobre la normatividad federal, estatal y municipal y su vinculación con el proyecto Parque solar Miguel, tomando en cuenta las obligaciones ambientales legales que se desprenden de las leyes analizadas, incluyendo las disposiciones estatales y municipales en la materia, se concluye que: la construcción de la central 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.

Como resultado de la evaluación del SAR se concluye que:

- Lo principales impactos del proyecto serán mitigados, de manera de que se mantenga la integridad funcional del SAR.
- El principal impacto se generará durante la etapa de preparación, en el cual se realizará la limpieza del terreno, por lo que se propone la plantación de una barrera viva incorporando material proveniente del despalme con 40 cm de altura y 3,400 metros lineales y la construcción de unas canaletas de desvío a ambos lados de los caminos internos.
- Los impactos de significancia baja que se generen durante la etapa de preparación y construcción, serán mitigados mediante la utilización de las medidas planteadas en el capítulo 6 del presente estudio y con la implementación de buenas prácticas ambientales, las cuales garantizarán el buen desempeño ambiental del proyecto.

Consulta Pública

- Estos impactos son únicamente durante la preparación y la construcción del proyecto, ya que, en la etapa de operación, no estarán presentes; debido a la naturaleza del proyecto. El cual no requiere de ningún tipo de combustible, por lo que, no habrá emisiones a la atmósfera; ni generación de ruido.
- Se estima que el proyecto podrá generar 300 empleos directos y 600 indirectos, en la etapa de preparación y construcción, los cuales beneficiarán a las poblaciones aledañas al área de proyecto y una derrama económica por servicios: como son hospedaje y comida (entre otros), por parte del personal que labore en el proyecto.

Considerando el análisis realizado del escenario ambiental con el proyecto y de acuerdo con los pronósticos realizados, la condición esperada para la mayoría de los componentes del SAR no presenta diferencias a lo que se esperaría en un futuro sin la presencia de Parque Solar Miguel.

El tamaño del proyecto no representa una afectación significativa ya que, por ser un proyecto local, esta no modificará la estructura o funcionamiento del SAR.

- Actualmente el área donde se pretende desarrollar Parque Solar Miguel, es una zona dedicada a zonas de cultivo. Que son las actividades productivas de mayor importancia en esta zona y a su vez es el principal generador de cambio en el SAR.
- Por las características del proyecto y sus dimensiones, la fauna no se será afectada además de que se aplicarán programas de rescate y reubicación de la misma.
- En las zonas aledañas al área del proyecto no existen Áreas Naturales Protegidas o zonas de reserva ecológica.

El resultado de la evaluación indica que la mayoría de los impactos identificados para las etapas de preparación, construcción y operación de la central son de significancia media y baja.

El proyecto cumple con la legislación que rigen los niveles federal, estatal y municipal. Es compatible con lo establecido por los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial aplicables; el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) a nivel federal, así como con las Normas Oficiales Mexicanas y los Reglamentos de las Leyes aplicables. Adicionalmente no representa un efecto negativo para áreas de importancia ecológica.

Por lo tanto, la preparación, construcción y operación del proyecto Parque Solar Miguel, puede llevarse a cabo de manera segura al haber sido incorporadas las estrategias, tecnologías y medidas de control y mitigación particulares a cada impacto identificado. Con base en los estudios y análisis realizados para el medio físico y biótico del área, se puede afirmar que: el proyecto no representa una afectación directa para el SAR, el cual ha sido modificado previamente por actividades humanas.

Consulta Pública

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMNTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTAL 495

8.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 495
8.1.1 CARTOGRAFÍA 495
8.1.2 FOTOGRAFÍAS 495
8.1.3 MEMORIAS 495
8.1.4 OTROS ANEXOS 495
8.1.5 GLOSARIO DE TÉRMINOS 499
8.1.6 ACRÓNIMOS 504
8.1.7 BIBLIOGRAFÍA 506

Consulta Pública

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMNTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTAL

8.1 Presentación de la información

Esta Manifestación de Impacto Ambiental se elaboró conforme a lo estipulado en la Guía Autorizada por SEMARNAT, para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad: Regional.

Las metodologías usadas para cada inciso dentro de los capítulos del presente documento se describen en ellos y las fuentes de donde fueron tomados.

8.1.1 Cartografía

Los mapas se encuentran en el anexo del capítulo 4. Las coordenadas y archivos Shapes están incluidos en el anexo del capítulo 2.

8.1.2 Fotografías

Están contenidas en el anexo 4 del presente documento.

8.1.3 Memorias

Están contenidas en el anexo 4 del presente documento.

8.1.4 Otros anexos

Anexo Capítulo 1.-Documentación Legal

- 1.1 Documentación Legal
  - 1.1.1 Acta Constitutiva
  - 1.1.2 RFC
  - 1.1.3.Registro Público de Comercio
  - 1.1.4 Identificación del Representante Legal
- 1.2 Localización

Anexo Capítulo 2. - Proyecto

- 2.1 Regionalización grafica Regional
- 2.2 Regionalización grafica Local
- 2.3 Vértices del AP
- 2.4 Implantación
- 2.5 Implantación con red hidrográfica
- 2.6 Implantación con red hidrográfica por condición
- 2.7 Hojas de datos (paneles)
- 2.8 Área de exclusión
- 2.9 Áreas sin infraestructura
- 2.10 Obras temporales
- 2.11 Obras permanentes
- 2.12 Cronograma

Consulta Pública

- 2.13 Superficies y coordenadas (formato electrónico)
  - 2.13.1 CSV
  - 2.13.2 Imágenes SIGEIA
  - 2.13.3 Shapes
  - 2.13.4Coordenadas Miguel
  - 2.13.5 Superficies Miguel
  - 2.13.6 Superficies Miguel

Anexo Capítulo 3.- Áreas de Importancia

- 3.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- 3.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)
- 3.3 Sitios RAMSAR
- 3.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- 3.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- 3.6 Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA)

Anexo Capítulo 4.- Mapas, Fotografías, Flora y Fauna

- 4.1. Sistema Ambiental Regional
- 4.2 Área de Influencia del Proyecto
- 4.3 Área del Proyecto
- 4.4 Polígonos del Proyecto
- 4.5 Microcuencas FIRCO
- 4.6 Medio Físico
  - 4.6.1 Unidades climáticas (Climas)
  - 4.6.2 Temperatura
  - 4.6.3 Precipitación
  - 4.6.4 Radiación solar SAR
  - 4.6.5 Radiación solar AP
  - 4.6.6 Geología
  - 4.6.7 Provincias fisiográficas
  - 4.6.8 Subprovincias fisiográficas
  - 4.6.9 Sistema de topoformas (Topoformas)
  - 4.6.10 Modelo de Elevación Digital SAR
  - 4.6.11 Modelo de Elevación Digital AP
  - 4.6.12 Edafología
  - 4.6.13 Edafología Serie II
  - 4.6.14 Cuencas hidrológicas
  - 4.6.15 Subcuencas hidrológicas
  - 4.6.16 Red hidrográfica SAR
  - 4.6.17 Red hidrográfica por condición SAR
  - 4.6.18 Red hidrográfica AP
  - 4.6.19 Red hidrográfica por condición AP
  - 4.6.20 Acuíferos

Consulta Pública

- 4.6.21 Uso de Suelo y Vegetación SAR
- 4.6.22 Uso de Suelo y Vegetación AP

- 4.7 Riesgos
  - 4.7.1 Heladas (Bajas temperaturas)
  - 4.7.2 Huracanes (Ciclones tropicales)
  - 4.7.3 Granizo
  - 4.7.4 Sequía
  - 4.7.5 Inundaciones
  - 4.7.6 Sismos
  - 4.7.7 Hundimientos y deslizamientos
  - 4.7.8 Volcanes activos
- 4.8 Vegetación
  - 4.8.1 Muestreo de vegetación SAR
  - 4.8.2 Coordenadas de muestreo SAR
  - 4.8.3 Muestreo de vegetación AP
  - 4.8.4 Coordenadas de muestreo AP
- 4.9 Fauna
  - 4.9.1 Lista especies SAR (formato electrónico)
  - 4.9.2 Memoria de cálculo SAR (formato electrónico)
  - 4.9.3 Muestreo de fauna SAR
  - 4.9.4 Lista especies AP (formato electrónico)
  - 4.9.5 Memoria de cálculo AP (formato electrónico)
  - 4.9.6 Muestreo de fauna AP
  - 4.9.7 Fauna potencial Parque Solar Migue (formato electrónico)
  - 4.9.8 Índices de Similitud (formato electrónico)
  - 4.9.9 Matriz trófica (formato electrónico)
  - 4.9.10 Red Trófica Parque Solar Miguel
  - 4.9.11 Curvas de acumulación (formato electrónico)

Anexo Capítulo 5.- Impactos

- 5.1 Check-list
- 5.2 Matriz de impactos
- 5.3 Matriz de impactos residuales

Anexo 6.-Programas

- 6.1 Programa de Vigilancia Ambiental
- 6.2 Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria
- 6.3 Programa de Conservación de Suelo y agua
  - 6.3.1 Ubicación de los puentes
  - 6.3.2 Obras de conservación de Suelo y Agua
  - 6.3.3 Barrera viva
  - 6.3.4 Coordenadas de las Obras de conservación de suelo y agua (archivo electrónico)
- 6.4 Programa de Ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación de Fauna

Consulta Pública

- 6.4.1 Mapa de Reubicación de fauna
- 6.5 Programa de Manejo Integral de Residuos
- 6.6 Programa de cierre y abandono

Consulta Pública

8.1.5 Glosario de términos

Para efectos de esta Manifestación de Impacto Ambiental, los términos empleados tendrán los significados que a continuación se les asigna:

Absorción: Introducción o disminución de una sustancia dentro o a través de otra.

Abiótico: Caracterizado por la ausencia de vida. Lugar o proceso sin seres vivos.

Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento. Formación geológica que contiene el suficiente material permeable saturado como para recoger cantidades importantes de agua que serán captadas en forma natural –manantiales – o en forma artificial – drenajes.

Acumulación (AC): Este atributo del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como uno. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro.

Adaptaciones y mejoras: Desarrollos tendientes a adecuar tecnologías y a introducir perfeccionamientos. Usualmente presentan pocos rasgos de originalidad y novedad

Agua potable: Agua que puede beberse sin riesgos para la salud.

Agua subterránea: Agua existente debajo de la superficie terrestre en una zona de saturación, donde los espacios vacíos del suelo están llenos de agua.

Aluvial: Sedimento compuesto por peñascos, gravas, arenas, limos y arcillas, depositado en la boca de los cañones intermontanos durante las grandes avenidas fluviales.

Ambiente: *Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto. El ambiente de un individuo comprende dos tipos de constituyentes: 1. El medio puramente físico o abiótico, en el cual él existe (aire, agua) y 2. El componente biótico que comprende la materia orgánica no viviente y todos los organismos, plantas y animales de la región, incluida la población específica a la que pertenece el organismo *La totalidad de cada una de las partes de un ecosistema sistema ecológico, interpretadas todas como elementos interdependientes o entornos más circunscriptos, ambientes naturales, agropecuarios, urbanos y demás categorías intermedias. Condiciones y circunstancias que rodean a las personas, animales o cosas. *El conjunto de los alrededores y las condiciones en que opera una organización, el cual incluye los sistemas vivos. Como el impacto ambiental de la organización podría alcanzar varias regiones, en este contexto el ambiente se extiende desde el lugar de trabajo hasta el resto del planeta.

Amplitud del Impacto (AI): REGIONAL Cuando el impacto alcanza a la población del área de influencia, LOCAL Cuando el impacto alcanza a una parte limitada de la población dentro de los límites del territorio, PUNTUAL Cuando el impacto alcanza a un grupo pequeño de gente.

Antrópico: De origen humano, humanizado, opuesto a lo natural. Antropogénico.

Consulta Pública

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Aptitud de uso del suelo: Capacidad productiva del suelo hasta el límite en el cual puede producirse deterioro. Define su aptitud para el uso con fines agrícolas, pecuarios, forestales, paisajísticos, etc. Existen distintas metodologías para su determinación tanto para suelos bajo riego como de secano.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas 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.

Área urbana: Espacios que contienen la población nucleada, en los que prevalece como uso del suelo el soporte de construcciones, infraestructura y servicios, incluyendo espacios con vegetación destinados al esparcimiento. Constituyen el espacio territorial de mayor desarrollo de actividades secundarias y terciarias. Estos espacios urbanos, componentes de la estructura territorial, guardan relaciones interactivas con las áreas rurales circundantes, con una transición gradual mediante espacios intercalados de una y otra hasta la prevalencia de una de ellas.

Asentamiento: Instalación provisional, generalmente permitida por el Gobierno, de colonos o agricultores, en tierras destinadas casi siempre a expropiarse. Actualmente, se ha extendido su uso al ámbito urbano.

Asociaciones vegetales: Es un conjunto de plantas que forman las distintas etapas de una sucesión vegetal. En general, está compuesta por individuos de varias especies que las caracterizan. En una asociación dos o más especies son dominantes, cuando solo hay una especie dominante entonces la comunidad se denomina consociación

Autoridad de aplicación: Organismo, institución, ente encargado del cumplimiento de una determinada norma.

Basura: Desechos, generalmente de origen urbano y de tipo sólido. Hay basura que puede reutilizarse o reciclarse. En la naturaleza, la basura no sólo afea el paisaje, sino que además lo daña; por ejemplo puede contaminar las aguas subterráneas, los mares, los ríos, etc.

Biodiversidad: Puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. También puede ser definida como el número diferente de estos organismos y su frecuencia relativa. Situación ideal de proliferación y diversidad de especies vivas en el planeta. Todas las especies están interrelacionadas, son necesarias para el equilibrio del ecosistema, nacen con el mismo derecho a vivir que el hombre, y a que sea respetado su entorno natural.

Calentamiento global: Es la alteración (aumento) de la temperatura del planeta, producto de la intensa actividad humana en los últimos 100 años. El incremento de la temperatura puede modificar la composición de los pisos térmicos, alterar las estaciones de lluvia y aumentar el nivel del mar.

Consulta Pública

Cambio climático: Alteraciones de los ciclos climáticos naturales del planeta por efecto de la actividad humana, especialmente las emisiones masivas de CO2 a la atmósfera provocadas por las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.

Contaminación atmosférica: Es la presencia en el ambiente de cualquier sustancia química, objetos, partículas, o microorganismos que alteran la calidad ambiental y la posibilidad de vida. Las causas de la contaminación pueden ser naturales o producidas por el hombre. Se debe principalmente a las fuentes de combustible fósil y la emisión de partículas y gases industriales. El problema de la contaminación atmosférica hace relación a la densidad de partículas o gases y a la capacidad de dispersión de las mismas, teniendo en cuenta la formación de lluvia ácida y sus posibles efectos sobre los ecosistemas.

Contaminación biológica: Es la contaminación producida por organismos vivos indeseables en un ambiente, como por ejemplo: introducción de bacterias, virus protozoarios, o micro hongos, los cuales pueden generar diferentes enfermedades, entre las más conocidas se destacan la hepatitis, enteritis, micosis, poliomielitis, meningo encefalitis, colitis y otras infecciones.

Contaminación del suelo: Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo.

Contaminación hídrica: Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella, lo cual hace que las corrientes de agua se asfixien, causando un deterioro de la calidad de las mismas, produciendo olores nauseabundos e imposibilitando su utilización para el consumo.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Deforestación: Término aplicado a la desaparición o disminución de las superficies cubiertas por bosques, hecho que tiende a aumentar en todo el mundo. Las acciones indiscriminadas del hombre ante la necesidad de producir madera, pasta de papel, y el uso como combustible, junto con la creciente extensión de las superficies destinadas a cultivos y pastoreo excesivo, son los responsables de este retroceso. Tiene como resultado la degradación del suelo y del tipo de vegetación que se reduce a arbustos medianos y herbáceos con tendencia a la desertización.

Desechos tóxicos: También denominados desechos peligrosos. Son materiales y sustancias químicas que poseen propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables que los hacen peligrosos para el ambiente y la salud de la población.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Consulta Pública

Elementos o componentes ambientales: Están definidos como entidades biológicas, particularmente por los órdenes taxonómicos de la fauna presente en los diferentes tipos de vegetación.

Energía alternativa: También llamada renovable. Energía que se renueva siempre, como por ejemplo la energía solar, la eólica, la fuerza hidráulica, la biomasa, o la geotérmica (calor de las profundidades).

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal que cubre la tierra, dejándola sin capacidad para sustentar la vida. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta favorecida por la pérdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).

Escurrimiento: se define como escurrimiento a la parte de la precipitación que no llega a infiltrarse sobre la superficie de la tierra y que aparece en las corrientes superficiales, sean éstas perennes, intermitentes o efímeras y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores.

Estudio de impacto ambiental: Proceso de análisis de carácter interdisciplinario, basado en estudios de campo y gabinete, encaminado a identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir y comunicar los efectos de una obra, actividad o proyecto sobre el medio ambiente.

Evaluación de impacto ambiental (EIA): Un conjunto formal de métodos científicos para estimar el impacto, su origen, naturaleza y magnitud, de una actividad económica (e.g. Exploración petrolera, prospección minera, construcción de represas, edificaciones, etc.) Sobre las condiciones del medio ambiente de una región.

Falla: Rasgo estructural manifestado por una fractura en un bloque, a lo largo de la cual se han desplazado los lados.

Fragilidad ambiental: Condición actual de un ecosistema, parte de él o de sus componentes, en comparación a su condición natural clímax.

Hábitat: Lugar o área ecológicamente homogénea donde se cría una planta o animal determinado. Sinónimo de biotopo.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto: Cambio producido en la constitución del sistema al de su funcionamiento, en forma brusca, repentina, como respuesta a ciertas influencias estímulos, disturbios, del medio externo. Es el efecto que una determinada actuación produce en los elementos del medio o en las unidades básicas y que puede ser beneficioso, es decir positivo, o perjudicial, negativo. Se manifiesta cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Son internos y se

Consulta Pública

generan de las actividades del proyecto y nos estamos refiriendo a todas las acciones del proyecto, que se han identificado como agentes causales de afectaciones, positivas o negativas en el medio natural.

Impacto Benéfico: Como impactos benéficos, podemos reconocer aquellos que son infringidos al sistema socio-ambiental que retribuyen e impulsan un proceso positivo que puede o no significar retribuciones económicas.

Impacto negativo: Como impactos negativos, podemos reconocer a aquellos que son infringidos al sistema socio-ambiental que retribuyen e impulsan un proceso negativo o perjudicial.

Infiltración: la velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo. La capacidad de infiltración depende de muchos factores; un suelo desagregado y permeable tendrá una capacidad de infiltración mayor que un suelo arcilloso y compacto.

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, toxicas, inflamables o biológico-infecciosas. Naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Norma Oficial Mexicana (NOM): La regla científica o tecnológica emitida por el Ejecutivo Federal, que deben aplicar los gobiernos del Estado y de los Municipios, en el ámbito de sus competencias.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Parques naturales: Áreas naturales, poco transformadas por la explotación u ocupación humana que, en razón a la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas, poseen unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación merece una atención preferente.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Consulta Pública

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, toxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

Sistema Ambiental Regional: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto. Se puede definir también como un conjunto funcional de elementos, integrados por factores que los interrelacionan, creando dependencias intrínsecas o extrínsecas que definen su estructura y su función.

Subcuenca: Fracción de una cuenca hidrológica, que corresponde a la superficie tributaria de un afluente o de un sitio seleccionado.

Valoración del impacto ambiental: Técnicas que permiten establecer el grado de afectación a las condiciones normales de un ambiente dado, proyectadas a realizar con la implementación de infraestructura construida y otras formas de gestión.

8.1.6 Acrónimos

AC: Corriente Alterna

AICA: Área de Importancia para la Conservación de las Aves

ANP: Área Natural Protegida (Federal o Estatal)

AP: Área del Proyecto

AT: Alta tensión

BT: Baja Tensión

CC: Corriente Continua

CEL: Certificados de Energías Limpias

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CNA: Comisión Nacional del Agua

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

CONAFOR: Comisión Nacional Forestal

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CONAPO: Consejo Nacional de Población

COTECOCA: Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero.

CRE: Comisión Reguladora de Energía

DC: Corriente Directa

Consulta Pública

DN: Diámetro Normal al 1.30 de altura. Conocido como Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).

DOF: Diario Oficial de la Federación

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental

ENE: Estrategia Nacional de Energía

EUPS: Ecuación Universal de Pérdida de Suelo

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

GW: Gigawatts

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

LGDFS: Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

LGPGIR: Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos

LGVS: La Ley General de Vida Silvestre

LT: Línea de transmisión eléctrica

MDE: Modelo Digital de Elevación

MT: Media Tensión

NOM: Norma Oficial Mexicana

OMM: Organización Meteorológica Mundial

PEMEX: Petróleos Mexicanos

PND: Programa Nacional de Desarrollo

POEGT: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

POEL: Programa de Ordenamiento Ecológico Local

PVA: Programa de Vigilancia Ambiental

RE: Reforma Energética.

REIA: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

REPDA: Registro Público de Derechos del Agua.

RHP: Regiones Hidrológicas Prioritarias

ROE: Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico

RTP: Regiones Terrestres Prioritarias

SAR: Sistema Ambiental Regional.

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Consulta Pública

SE: Subestación eléctrica.

SEGAM: Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental

SEMARNAT: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales

SEN: Sistema Eléctrico Nacional

SENER: Secretaria de Energía

SIG: Sistemas de Información geográfica

SIGEIA: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

UAB: Unidades Ambientales Biofísicas

UMA: Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UTM: Universal Transversal de Mercator

8.1.7 Bibliografía

A. Knopf. 1979. Field Guide to Reptiles and Amphibians of North America. National Audubon Society. New York pp. 742.

Aguiló, M., 1981. Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. España.

Alessandro, M.; Pucciarelli, N.; Rodríguez, M.; Fernández, J. 2012. Cartografía de los Ecosistemas de Mendoza IX Jornadas Nacionales de Geografía Física, Bahía Blanca.

Allen-Sibley D. 2003. The Sibley eGuide to the Birds of North America. Version 1.9

Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales. Capítulo 3 Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental de Luis Alberto García Leyton

Aranda, J. M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A. C. Xalapa Veracruz México.

Balance hídrico superficial; Cartilla Técnica. Sociedad Geográfica de Lima. Lima- Perú, 2011.

Benayas, J. 1992. Paisaje y Educación Ambiental. Evaluación de cambios de actitudes hacia el entorno. MOPT.

BiodiversityR. Consultado en 2019. Package for Community Ecology and Suitability Analysis. http://www.worldagroforestry.org/region/latin-america.

Blair-Hedges, S. 1985. The influence of size and phylogeny on life history variation in reptiles: a response to stearns. AM. Nat. 126(2): 258-260.

Blum A. 1988. Plant breeding for stress environments. CRC Press: Boca Raton, FL.

Consulta Pública

Canter, L. & Ross, B. 2010. State of Practice of Cumulative Effects Assessment and Management: the good, the bad, the ugly. Impact Assessment and Project Appraisal.

Canter. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental, técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. España.

Castro, M, I. 2013. Estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica en microcuenca de presa Madín, México. RIHA vol. 34. No.2. La Habana. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382013000200001

Catalán H., C.; López-Mata, L.; Terrazas T. 2003. Estructura, Composición Florística y diversidad de especies leñosas en un bosque mesófilo de montaña de Guerrero, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 74: 209-230.

Ceballos, G. y G. Oliva (coords.), 2005. Los mamíferos silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica, México.

Ceja-Romero, J., A. Mendoza-Ruíz, A. R. López-Ferrari, A. Espejo-Serna, B. Pérez-García y J. García-Cruz. 2010. Las epífitas vasculares del Estado de Hidalgo, México: Diversidad y Distribución. Acta Botánica Mexicana 93: 1-39.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. CENAPRED. Consultado 2019. Http://www.atlasnacio Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI nalderiesgos.gob.mx

Colegio de Posgraduados. 1991. Manual de Conservación de Suelo y Agua. Chapingo, México.

Comisión Nacional del Agua. CONAGUA. Consultado en 2019a. Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas por estación, http://smn. Gob.mx.

Comisión Nacional Forestal. CONAFOR. 2011. Inventario nacional forestal y de suelos Manual y procedimientos para el muestreo de campo Re-muestreo 2011. Zapopan, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. 1998. conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/subcu1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Ápan (1320), Estado de Hidalgo. Diario Oficial de la Federación

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Soltepec (2902), Estado de Tlaxcala. Diario Oficial de la Federación

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Alto Atoyac (2901), Estado de Tlaxcala. Diario Oficial de la Federación

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. 2008. Catálogo de metadatos geográficos y climatológicos.

Consulta Pública

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), 2006. Regiones indígenas de México. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). http://www.cdi.gob.mx/regiones/regiones_indigenas_cdi.pdf

Conesa, F.V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2010. CONEVAL Inventario CONEVAL de Programas y Acciones Estatales para el Desarrollo Social 2010.

Consejo Nacional de Población, Proyecciones de la Población. CONAPO. 2010-2050. Índices de marginación. http: //www. conapo.gob.mx/es/ CONAPO /Indices_ de_ Marginación.

Cotan-Pinto Arroyo, S. 2007. Valoración de Impactos Ambientales. Departamento. Dirección de División de Medio Ambiente. INERCO. Sevilla. España.

Curtis JT, McIntosh RP. 1951. An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.

Diario Oficial de la Federación. 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. México, D.F.

Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley general de cambio climático. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Última reforma publicada DOF 01-06-2016.

Eltaf, N. I. Gharalbeh. M.A. Aplicación de un modelo matemático para predecir y reducción de la erosión eólica en tierras áridas no protegidas. Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Facultad de Agricultura, Universidad de Jordania de Ciencia y Tecnología. Revista de Chapinco Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Volumen XVII, Edición Especial: 195-206,2011.

Energy Information Administration. EIA. US. 2016. //www.eia.gov.

Energy Information Administration. IEA. US. 2007. www.eia.gov.

Escalante, P., A.M. Sada y J. Robles Gil. 2014. Listado de nombres comunes de las aves de México. Universidad Nacional Autónoma de México, CIPAMEX, México, D.F.

Escribano M, M De Frutos, E Iglesias, C Mataix & I Torrecilla. 1991. El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid, España. 117 pp.

Espinoza, G. 2002. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo – BID Centro de estudios para el Desarrollo – CED.

Figueroa S. B.; Amante O. A.; Cortés T. H.; Pimentel L. J.; Osuna C. E.; Rodríguez O. J.; Morales F. F. 1991. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Colegio de Postgraduados, México.

Consulta Pública

Fitch, H. S. y G. R. Pisani. 1993. Life history traits of the western diamondback rattlesnake (Crotalus atrox) studied from roundup samples in Oklahoma. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Occ. Pap 156: 1-24.

García – Chevesich, P. 2008. Procesos y Control de la Erosión. Outskirts Press Inc. Arizona, Estados Unidos. 292 pp.

García Romero, A. y J. Muñoz Jiménez. 2002. El paisaje en el Ámbito de la Geografía. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. UNAM. México.

García, E. 2004. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Serie libros no. 6. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. México.

Gómez Orea, D. 1999. Evolución de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Gómez Orea, D. 2007. Ordenación territorial. Mundi-Prensa. Editorial Agrícola Española, S. A. Madrid, España.

Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.). 2005. Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Monografías Tercer Milenio, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford. 851 pp.

https://www.globalspecies.org/

https://www.hbw.com/species

https://www.naturalista.mx/taxa

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie V. México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014a. INEGI Diccionario de Datos Edafológicos. Escala 1:250,000. Versión 3. http://www.inegi.org.mx.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. 2004. Guía para la Identificación de Cartográfica. Edafológica. http://www.inegi.org.mx.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. 2005. Datos climáticos vectoriales escala 1:1 000 000. México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. 2005a. Diccionario de Datos Climáticos Vectoriales, escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. 2010. Censo General de Población y Vivienda, México. www.inegi.gob.mx.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. 2014-2016. Consultado en 2019. Productos y servicios. Datos vectoriales. Uso de Suelo y Vegetación. Serie VI. Http://www.inegi.org.mx.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Consultado en 2019. Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas. http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/

Consulta Pública

Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2018 En: ITIS data-base. Consultado en http://www.itis.gov el 10/10/2019.

International Association for Impact Assessment. IAIA, 2003. https://www.iaia.org/uploads/pdf/IAIA-SIA-International-Principles.pdf

International Finance Corporation. IFC. 2003. Annual report: innovation, impact, sustainability.

International Finance Corporation. IFC. 2011. Update of IFC's Policy and Performance Standards on Environmental and Social Sustainability, and Access to Information Policy, s.l.: s.n.

IUCN 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 July 2018.

Kauffman, K. 2005. Guia de campo de las aves de Norteamerica. Houghton Mifflin Horcourt. Pp.392.

Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Longman, Inc., Second Edition, Menlo Park, CA.

Martínez-Morales, M. A., R. Ortiz-Pulido, B. de la Barreda, I. L. Zuria, J. Bravo-Cadena y J. Valencia-Hervert. 2007. Hidalgo. In: Ortiz-Pulido, R., A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto y T. A. Peterson (eds.). Avifaunas estatales de México. Sociedad para el Estudio y la Conservación de las Aves en México A.C. Pachuca, Hidalgo. pp. 49-95.

Meave, J., M. A. Soto, L.M. Calvo, H. Paz y S. Valencia.1992. Análisis sinecológico del bosque mesófilo de montaña de Omiltemi, Guerrero. Boletín de la Sociedad Botánica de México 52: 31-77.

Meiri, S. 2010. Lenght-weight allometries in lizards. Journal of Zoology 281: 218-226.

Miranda, F. y E. Hernández-X. 2014. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación, Edición Conmemorativa 1963-2013, FCE. CONABIO. México.

Mitch Waite Group. 2015. About iBird Pro, Interactive fields guide to birds of North America and Hawaii. Version 9.1

Montes-León, M.A.L., Uribe-Alcántara, E.M. & García-Celis, E. National Map of Potential Erosion. Water Technology and Sciences, formerly Hydraulic engineering in Mexico (in Spanish). Vol. II, No. 1, January-March, 2011, pp. 5-17.

MOPT, 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología / Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid, España.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York.

Consulta Pública

National Audubon Society, 2018. Audubon. Consultado: 29 de octubre de 2019. http://www.audubon.org/.

National Geographic Society. 2008. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C., USA. 480 pp.

New Mexico Department of Game and Fish. 2016. Gila Monster (Heloderma suspectum) Recovery Plan. New Mexico Department of Game and Fish, Wildlife Management Division, Santa Fe, New Mexico. 23 p.

Olaya, V. 2004. A gentle introduction to SAGA GIS. AESIA Desarrollo y Proyectos Medioambientales, S.L., Madrid, España.

Olvera Vargas, M., S. Moreno Gómez, B. Figueroa Rangel. 1996. Sitios permanentes para la investigación silvícola: manual para su establecimiento. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. FAO–UNESCO. 1980. Soil map of the world. Revised legend. World Soil Resources Report No. 60. Roma.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. FAO. IUSS Working Group WRB. 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. Roma.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. FAO–UNESCO. 1976. Mapa mundial de suelos. 1:5’000,000. Volumen III México y América Central. Paris.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. 2007. www.fao.org.

Organización de las Naciones Unidas. ONU. 2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Nueva York.

Organización Meteorológica Mundial. OMM. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO. 2012. Glosario Hidrológico Internacional. Ginebra, Suiza.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México guía de campo. Editorial Diana México. pp. 473.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramos Fernández, A. y González Bernáldez, F. 1987. Paisaje en Ramos Fdez, A. -Coord.- Diccionario de la Naturaleza. Hombre, Ecología paisaje. Espasa-Calpe. Madrid., España.

Consulta Pública

Ramos, A y Sotelo. 1987a. Paisaje Natural en la Naturaleza de Madrid. Consejería de Agricultura. Comunidad de Madrid, España.

Ramos, A. (ed.), 1987. Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología, paisaje. Espasa-Calpe. Madrid.

Rubio, A. 1997. Ecología y aprovechamientos de los castañares en Extremadura. Montes 48, 39-44.

Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

Sabatier, Paul A., Will Focht, Mark Lubell, Zev Trachtenberg, Arnold Vedlitz, and Marty Matlock (eds). 2005. Swimming Upstream: Collaborative Approaches to Watershed Management. Cambridge, MA: MIT Press.

Sánchez-González, A., Álvarez, E., Palacios, M. A.y Cuevas, A. L. 2008. Datos preliminares sobre la flora vascular del estado de Hidalgo. Herreriana. 4, 6-8.

Sánchez, L. E. 2011. Evaluación del Impacto Ambiental. ECOE.

Schosinsky, G. & Losilla, M. 2000. Modelo analítico para determinar la infiltración con base en la lluvia mensual. Revista Geológica de América Central, 23: 43-55. San Jose de Costa Rica.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA. 2005. Estimación de la erosión del suelo. http: //www.sagarpa.gob.mx /desarrolloRural/Publicaciones/Lists/ CursoTaller%20 Desarrollo % 20de %20 capacidades% 20orientadas %20a/ Attachments /23/01.pdf

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias SAGARPA-INIFAP. 2007. Predicción de riesgo a la erosión hídrica a nivel microcuenca. Folleto técnico 28.

Secretaria de Energía. SENER. Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE), 2018. http://inere.energia.gob.mx.

Sibley, D.A. 2001. The Sibley Guide to Birds. Alfred A. Knopf, Nueva York. 545 pp.

Siliceo-Cantero, H. H., J. J. Zúñiga-Vega., K. Renton y A. G. 2017. Assessing the relative importance on intraespecific and interespecific interactions on the ecology of Anolis nebulosus lizards from an island vs a mainland population. Herpetological Conservation and Biology 12(3): 673-682.

Strahler, A. 1957. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. Transactions, American Geophysical Union, 38, 913-920.

USDA Forest Service .1973. National forest landscape management, Volume 1. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook. U.S. Government Printing Office, Washington, District of Columbia.

Consulta Pública

USDA Forest Service. 1974. National forest landscape management, Volume 2, chapter 1: the visual management system. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook. U.S. Government Printing Office, Washington, District of Columbia.

Van Perlo, B. 2006. Birds of México and Central América. Princeton University Press, Oxford. 336 pp.

Vibrans, H. 1997. Lista florística comentada de plantas vasculares silvestres en San Juan Quetzalcoapan, Tlaxcala, México. Acta Botánica Mexicana 38: 21-67.

Vibrans, H. 2012. Flora digital de malezas de México En: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm (consultado septiembre 2019).

Villaseñor, J.L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, núm. 75. Sociedad Botánica de México Distrito Federal, México.

Villaseñor, J.L. 2016. Checklist of the native vascular plants of México. Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 87, núm. 3. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

Walker, B., S. Carpenter, J. Anderies, N. Abel, G. S. Cumming, M. Janssen, L. Lebel, J. Norberg, G. D. Peterson, and R. Pritchard. 2002. Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. Conservation Ecology 6(1).

Windfinder. Estaciones meteorológicas en aeropuertos. Consultado en 2019. es.windfinder.com.

Wischmeier and Smith. 1978. Predicting rainfall-erosion losses-A guide to conservation planning. Agriculture Handbook No. 537, U. S. Dept. of Agric, Washington DC.

Zarco-Espinoza, V. M., J. L. Valdez-Hernández., G. Ángeles-Pérez y O. Castillo-Acosta. 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo 26(1): 1-17.

Consulta Pública