



SEMARNAT

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.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

***MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO:***

PARQUE SOLAR LAGOS 2

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Lagos de Moreno, Jalisco, México

Julio, 2019

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

1.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	3
1.1.1	NOMBRE DEL PROYECTO	3
1.1.2	UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.....	3
1.1.3	DURACIÓN DEL PROYECTO	7
1.2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	7
1.2.1	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	7
1.2.2	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	7
1.2.3	NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE.....	7
1.2.4	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR NOTIFICACIONES..	7
1.2.5	NOMBRE DEL CONSULTOR QUE REALIZÓ EL ESTUDIO	7
1.2.5.1	Responsable del estudio de impacto ambiental	7
1.2.5.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP	7
1.2.5.3	Dirección del responsable técnico del estudio.....	7
1.2.5.4	Teléfono(s)	7
1.2.5.5	Correo electrónico.....	7
1.2.6	PARTICIPANTES.....	7

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO 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 Lagos 2, en el municipio de Lagos de Moreno en el estado de Jalisco.

El objetivo de la 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, la MIA-R aporta elementos complementarios a lo estrictamente solicitado. En este sentido, la MIA-R del Parque Solar Lagos 2, parte de la siguiente premisa:

- 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.

- 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, **Datos Protegidos por la LFTAIPG**, propone la preparación, construcción, operación y mantenimiento del **Parque Solar Lagos 2** (Proyecto), que está diseñado para generar 100 MWac en potencia en el punto de interconexión y 117.9763 MW de capacidad instalada; estará conformado por 36 bloques de generación.

La MIA-R de Parque Solar Lagos 2, 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 a nivel Regional, en cumplimiento a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y demás disposiciones legales aplicables.

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.

Consulta Pública

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Para este proyecto, se pretende realizar la implantación 310,464 paneles solares contenidos en 36 bloques de generación. La potencia de cada panel es de 380 W, estos serán montados sobre una estructura metálica tipo seguidor. Por cada bloque de generación se contará con un centro de acondicionamiento de potencia, conformado por un inversor de 2,800 kVA y un transformador de potencia de 3 MVA, que estarán dentro de una Estación de Media Tensión (EMT) siendo un total de 36. La energía de cada bloque de generación será transmitida por una Red interna en Media Tensión (RMT) subterránea (34.5kV) de circuitos colectores, hasta la Subestación Eléctrica (SE) Elevadora, donde se elevará la tensión de 34.5 kV a 115 kV.

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Parque Solar Lagos 2

1.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO

Se pretende llevar a cabo la preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto Parque Solar Lagos 2, que se ubica aproximadamente a 8.29 kilómetros al sureste de la cabecera municipal de Lagos de Moreno, a 0.11 km al sur del poblado de Las Mangas y a 0.04 km de la carretera federal 45 Lagos de Moreno – León. Todas estas ubicaciones en el municipio de Lagos de Moreno en el estado de Jalisco. (ver anexo 2.4).

Las coordenadas de los vértices (ver anexo 2.12) que delimitan el polígono de proyecto, se muestran en la tabla que sigue:

Tabla 1. Vértices del Área del Proyecto.

Coordenadas UTM DATUM WGS84 Zona 14			Coordenadas UTM DATUM WGS84 Zona 14			Coordenadas UTM DATUM WGS84 Zona 14		
ID	Este (X)	Norte (Y)	ID	Este (X)	Norte (Y)	ID	Este (X)	Norte (Y)
1	199703.9	2356888.9	16	200542.7	2358067.9	31	201286.1	2358216.1
2	199544.7	2357084.1	17	201112.2	2358066.1	32	201271.3	2358046.9
3	199364.0	2357195.3	18	201222.8	2358066.0	33	201215.9	2358016.3
4	199157.7	2357127.5	19	201267.0	2358570.3	34	201089.6	2358016.6
5	199180.0	2356933.5	20	201212.1	2358656.0	35	200921.7	2357650.4
6	198833.8	2356963.5	21	201465.6	2358801.7	36	201164.3	2357329.5
7	198801.0	2357143.0	22	201571.3	2358552.1	37	201138.3	2357133.1
8	198799.9	2357148.4	23	201594.4	2358512.9	38	201076.7	2357001.3
9	198763.6	2357325.6	24	201592.5	2358510.9	39	201164.8	2356812.6
10	198764.6	2357331.1	25	201511.5	2358446.5	40	201206.3	2356792.7
11	199677.5	2357281.2	26	201483.6	2358465.8	41	201437.8	2356749.1
12	200335.9	2357246.7	27	201469.1	2358501.6	42	201603.5	2356376.7

Coordenadas UTM DATUM WGS84 Zona 14		
ID	Este (X)	Norte (Y)
13	200408.7	2357397.6
14	200337.4	2357672.6
15	200239.0	2358068.6

Coordenadas UTM DATUM WGS84 Zona 14		
ID	Este (X)	Norte (Y)
28	201305.0	2358430.0
29	201300.9	2358384.0
30	201360.7	2358236.5

Coordenadas UTM DATUM WGS84 Zona 14		
ID	Este (X)	Norte (Y)
43	201612.8	2356199.2
44	200627.1	2356260.3
45	200437.2	2356826.3

Consulta Pública

Figura 1: Croquis de localización de los vértices del polígono del proyecto

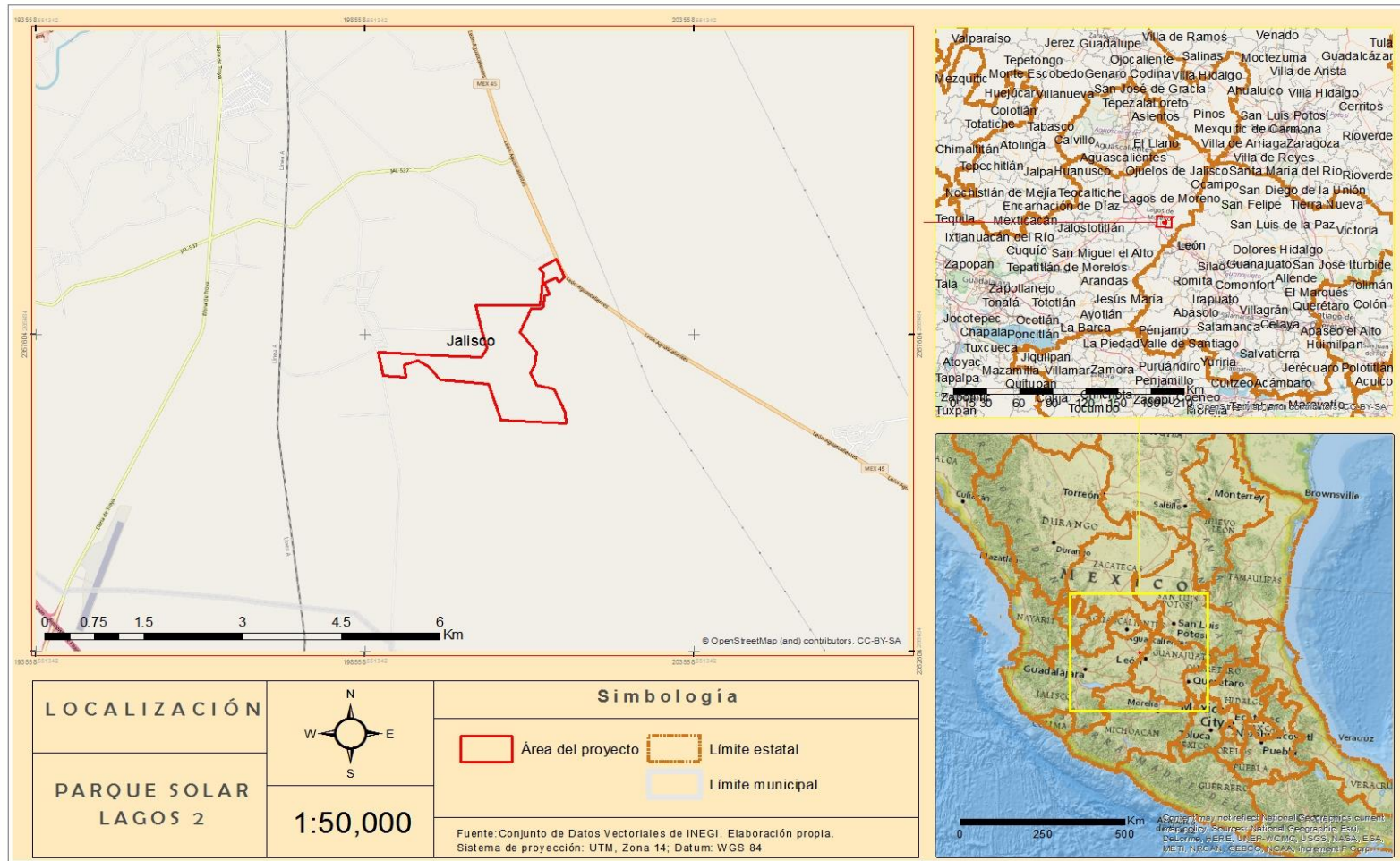
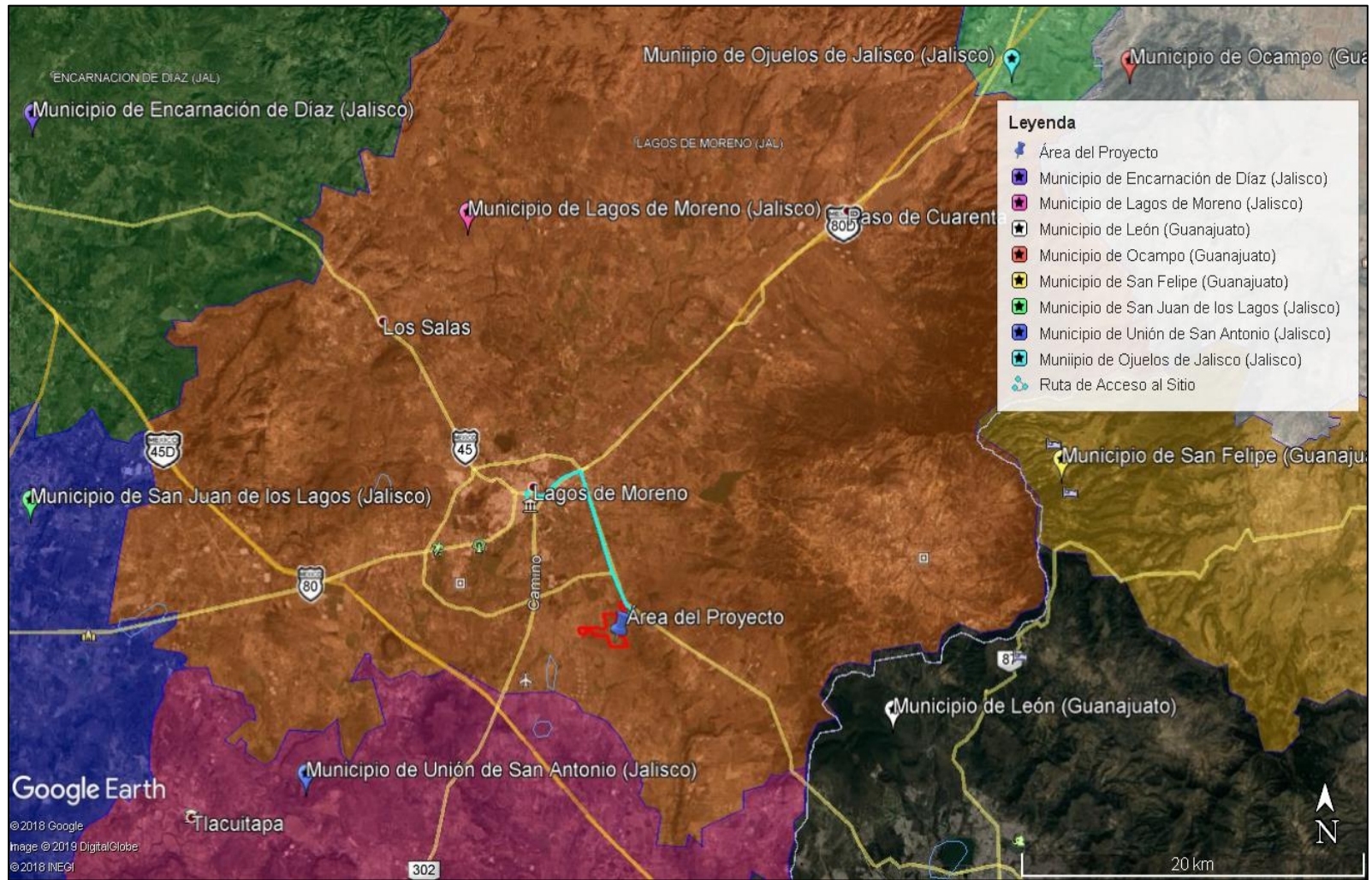


Figura 2 Localización municipal del Proyecto



1.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

Aunque la vida útil de las instalaciones de la central 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.

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR NOTIFICACIONES

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE REALIZÓ EL ESTUDIO

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.5.1 *Responsable del estudio de impacto ambiental*

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.5.2 *Registro Federal de Contribuyentes o CURP*

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.5.3 *Dirección del responsable técnico del estudio*

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.5.4 *Teléfono(s)*

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.5.5 *Correo electrónico*

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.6 PARTICIPANTES

Datos Protegidos por la LFTAIPG

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO..... 9

2.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	11
2.2	NATURALEZA DEL PROYECTO.....	11
2.2.1	OBJETIVO	12
2.3	JUSTIFICACIÓN.....	12
2.3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	15
2.4	UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO	16
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	23
2.5	INVERSIÓN REQUERIDA	23
2.5.1	COSTOS DE INVERSIÓN:.....	23
2.5.2	COSTOS NECESARIOS PARA APLICAR LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.	23
2.5.3	CUERPOS DE AGUA	23
2.5.4	URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.....	23
2.5.5	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	25
2.6	DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	27
2.6.1	SUPERFICIE PARA OBRAS PERMANENTES. INDICAR SU RELACIÓN (EN PORCENTAJE), RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL	30
2.6.2	SUPERFICIE A AFECTAR EN M ² CON RESPECTO A LA COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	40
2.7	DESCRIPCIÓN GENERAL	46
2.1.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	46
2.1.2	DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS	47
2.2	ETAPA DE PREPARACIÓN.....	56
2.2.1	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	57
2.2.2	SEÑALIZACIÓN.....	57
2.2.3	COLOCACIÓN DEL VALLADO	57
2.2.4	DESMONTE Y DESPALME	57
2.2.5	OBRAS Y ACTIVIDADES PERMANENTES DEL PROYECTO.....	58
2.2.6	OBRAS Y ACTIVIDADES TEMPORALES DEL PROYECTO	58
2.3	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	59
2.4	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	59
2.4.1	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	60
2.4.2	MANTENIMIENTO	60
2.5	ETAPA DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES	64

2.6	PERSONAL REQUERIDO DURANTE LAS ETAPAS DEL PROYECTO	65
2.7	UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	65
2.8	RESIDUOS	65
2.8.1	RESIDUOS SÓLIDOS.....	65
2.8.2	RESIDUOS LÍQUIDOS	70
2.8.3	CANTIDADES DE GENERACIÓN	70
2.8.4	INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS	72
2.8.5	ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	74
2.8.6	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	76
2.8.7	DISPOSICIÓN FINAL	77
2.8.8	AVISO DE CIERRE COMO GENERADORES	77

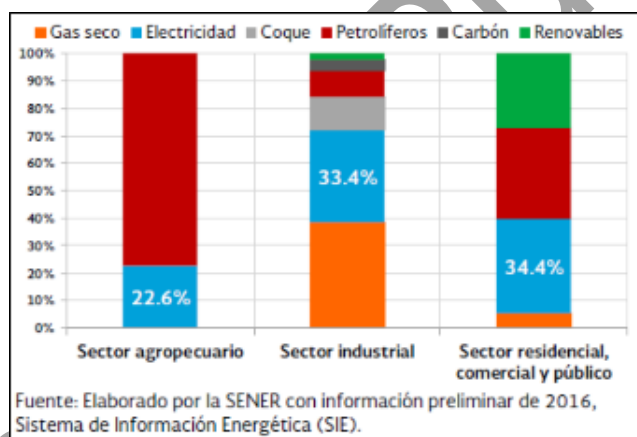
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

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) alcanzó 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 PIB¹ 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



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.

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 limpias² y renovables, impulsada por la Reforma Energética, reduciendo las emisiones de CO₂ y de esta forma coadyuvar a la reducción de los efectos del cambio climático.

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

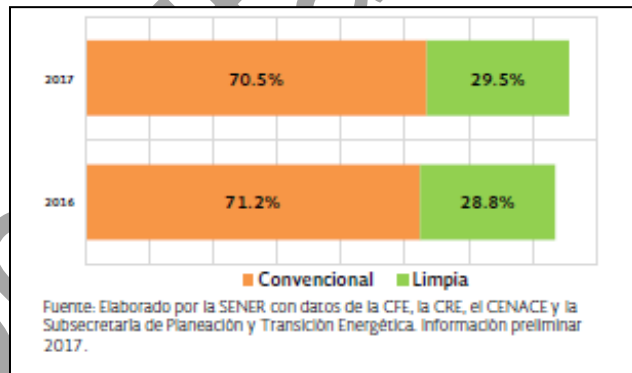
² De acuerdo con la definición de energías limpias contenida en la fracción XXII del artículo 3 de la LIE en el DOF 11/08/14

El Programa Especial de Cambio Climático plantea entre sus objetivos el fomento a la participación del sector privado en la generación de energía eléctrica por fuentes energéticas renovables y eficientes, como herramientas para la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, para lo cual, es necesario avanzar en la consolidación de marcos regulatorios adecuados.

El desarrollo de generación de energía eléctrica renovable es clave en la Estrategia Nacional de Energía. El Plan de Desarrollo engloba, tanto, las acciones necesarias para fomentar el desarrollo nacional de las energías renovables como los potenciales beneficios asociados. A partir del Acuerdo de París del 12 de diciembre de 2015, México se comprometió de manera no condicionada a través de la COP21 (Naciones Unidas, 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 2017, la capacidad instalada de generación de energía eléctrica fue de 75,685 MW. De los cuales el 70.5% corresponde a producción por medio de tecnologías convencionales y el 29.5% a producción por medio de tecnologías limpias. La capacidad instalada de tecnologías limpias aumentó en 1,148 MW entre 2016 y 2017 incrementando a un 5.4%, debido a la instalación de nuevas centrales eólicas y de cogeneración eficiente³.

Figura 2. Capacidad Instalada (Megawatts)



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 las regiones Noroeste y la península de Baja California, en las cuales la radiación solar permite generar hasta 8.5 kWh por metro cuadrado en un día, durante los meses de abril a agosto.

³ Programa de desarrollo del sistema eléctrico Nacional. PRODESEN 2018-2032. SENER.

2.1 Información general del proyecto

Parque Solar Lagos 2 (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 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.

Parque Solar Lagos 2 está conformado por:

- Parque Solar de 100 MW de Potencia Neta (117.976 MW Brutos)
- SE Elevadora 34.5/115 kV
- Línea de Trasmisión eléctrica (LT) de 614 m en 115 kV.
- SE de Maniobras para conectarse a la línea existente de 115 kV.
- Oficinas, almacenes, patio de maniobras y caminos internos.

El Parque Solar está diseñado para generar una potencia nominal de 100 MW (117.976 MW Brutos) en Condiciones Estándar de Prueba (STC). Dicha instalación estará formada por Paneles (Módulos) fotovoltaicos montados sobre seguidor solar a un eje horizontal, con movimiento de giro que oscila desde +50° a -50°. La instalación será interconectada a la red nacional, mediante una SE de Maniobras y una LT. La SE de Maniobras será una obra asociada a este Proyecto.

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, Línea de Trasmisión, Estaciones de Media Tensión (EMT), red de transmisión de media tensión (Bus colector) y 2 SE (Elevadora y de Maniobras).

2.2 Naturaleza del proyecto

Parque Solar Lagos 2 consiste en un conjunto de obras y actividades para construir y operar un proyecto de generación de energía fotovoltaica de 100 MW de Potencia Nominal instalada.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018⁴) 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*

⁴ Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018) <http://www.beta.inegi.org.mx/app/scian/>

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 Lagos 2, es aprovechar la energía solar para transformarla en energía eléctrica y suministrarla al SEN.

Para tal fin, se montarán paneles fotovoltaicos sobre seguidor a un eje horizontal, la instalación será interconectada 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, 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 CO₂ (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.

De acuerdo a la iniciativa para el desarrollo de las energías renovables en México de la SENER (Secretaría de Energía) de noviembre 2012, el desarrollo de generación eléctrica renovable es clave en la Estrategia Nacional de Energía.

El desarrollo de proyectos de energías renovables representa⁵:

- Un impacto en PIB de 95,400 MDP en el periodo 2012-2016, 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 CO₂ en 2020, reduciendo 8.4 MtCO₂ 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 renovable⁶, 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.

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 CO₂ 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.

⁵ Secretaría de Energía. Gobierno de la República

⁶ Fuente: U.S. DOE (junio 2006)

- 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 CO₂, 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 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.

El estado de Jalisco, tiene características particulares que posibilitan la producción de energía con fuentes alternativas, ya que registra una alta irradiación anual en comparación a otros estados del país: recibe alrededor 6.1 kWh/m² (promedio), por lo que este recurso podría aprovecharse en todo su territorio.

Jalisco tiene potencial de generar 5,347 TWh/año por medio de energía fotovoltaica y hasta 2,005 TWh/año de termosolares; para el recurso hidráulico se tiene un potencial de 1.21 TWh/año; y para el recurso eólico se estima una generación de 22T Wh/año. En

cuanto al recurso de la biomasa en tema de generación de electricidad, se tiene un aprovechamiento de 1.4 PJ/año a partir de bioetanol y para la generación de biogás se estima una generación de 14.4 PJ/año (IDOM, & ITESO, 2015).

El potencial de producción en las regiones de Jalisco de acuerdo con el tipo de energía renovable se distribuye de la siguiente manera: en Altos Norte, Altos Sur, Sur y Costa Sur aproximadamente 57% del recurso solar utilizable (ITESO, 2015).

En 2014, Jalisco consumió 12,288.14 GW/h (SENER, 2016); cabe mencionar que el sector industrial presenta 60% del consumo estatal. El sector de transporte concentra 58% del consumo equivalente de petrolíferos y gas; también consume, en contraste a la media nacional, 85% más electricidad y 54% más petrolíferos. Sin embargo, el estado sólo produce 12% en fuentes privadas y públicas (ITESO, 2015)

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

Parque Solar Lagos 2 estará conformado por 36 bloques⁷ de generación (número total de inversores del Parque) de 2.8 MVA cada uno considerando panel monocristalino de 380 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 2.8 MVA y un transformador de potencia al aire libre de 3 MVA esto dentro de una Estación de Media Tensión MV (EMT) siendo un total de 36. La energía de cada bloque de generación será transmitida por una Red interna en Media Tensión (RMT) (34.5 kV) de circuitos colectores hasta la SE Elevadora, donde se elevará la tensión de 34.5 kV a 115 kV y hará conexión con la SE de Maniobras, que se encargará de la transmisión de energía por medio de una Línea de Transmisión (LT) de 1 km de largo.

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 60 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 36 inversores trifásicos (1 inversor en cada EMT) de 2,800 kVA de potencia nominal de salida. El cableado entre los paneles

⁷ Se considera bloque a cada uno de los inversores con los que cuenta el Parque Solar Lagos 2.

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 Parque. La energía es conducida hasta transformadores trifásicos al aire libre ubicados en cada una de las EMT (Parque Solar Lagos 2 tendrá 36), 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 Parque Solar Lagos 2.

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.

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 241.31 hectáreas. La superficie de cada obra del Proyecto se detalla más adelante este documento

Los terrenos donde se pretende construir el Parque Solar, se ubican aproximadamente a 8.29 kilómetros al sureste de la cabecera municipal de Lagos de Moreno, en el estado de Jalisco.

Para llegar al Área del Proyecto saliendo desde la Presidencia Municipal de Lagos de Moreno, se toma la calle Benito Juárez rumbo al norte hasta llegar a la avenida Democracia la cual se tomará por la derecha y se seguirá hasta el entronque con la avenida Rincón Gallardo, la cual se tomará por la derecha y se seguirá por ella hasta el entronque con la avenida Félix Ramírez la cual se tomará por la izquierda y se seguirá por ella hasta llegar a la carretera federal 45 Lagos de Moreno – León, la cual se tomará por la derecha y se seguirá por ella aproximadamente 8.55 kilómetros hasta llegar a un camino rural el cuál se tomará por la derecha y se seguirá por él hasta llegar al proyecto.

Figura 3: Vías de acceso al área del proyecto

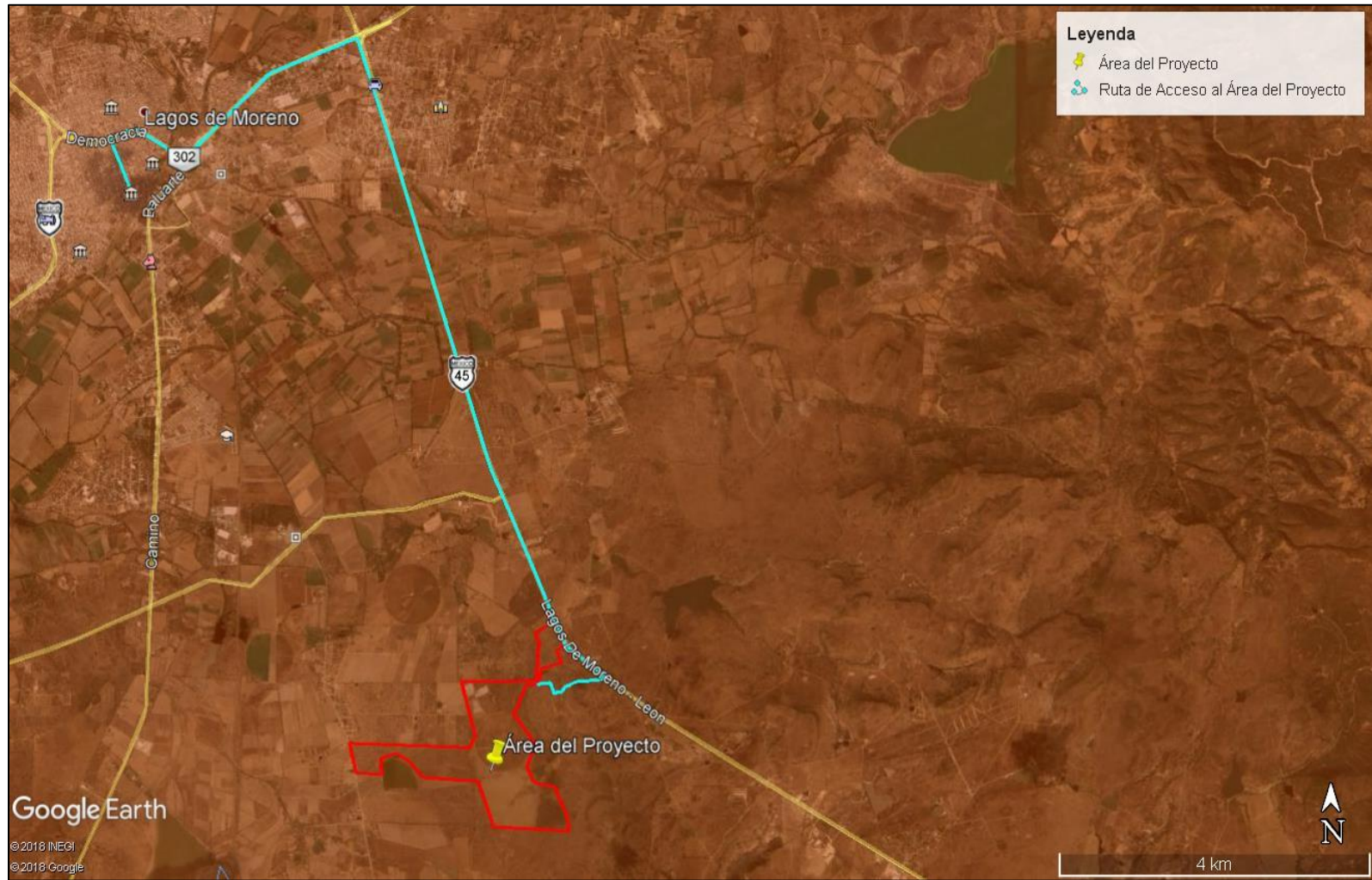
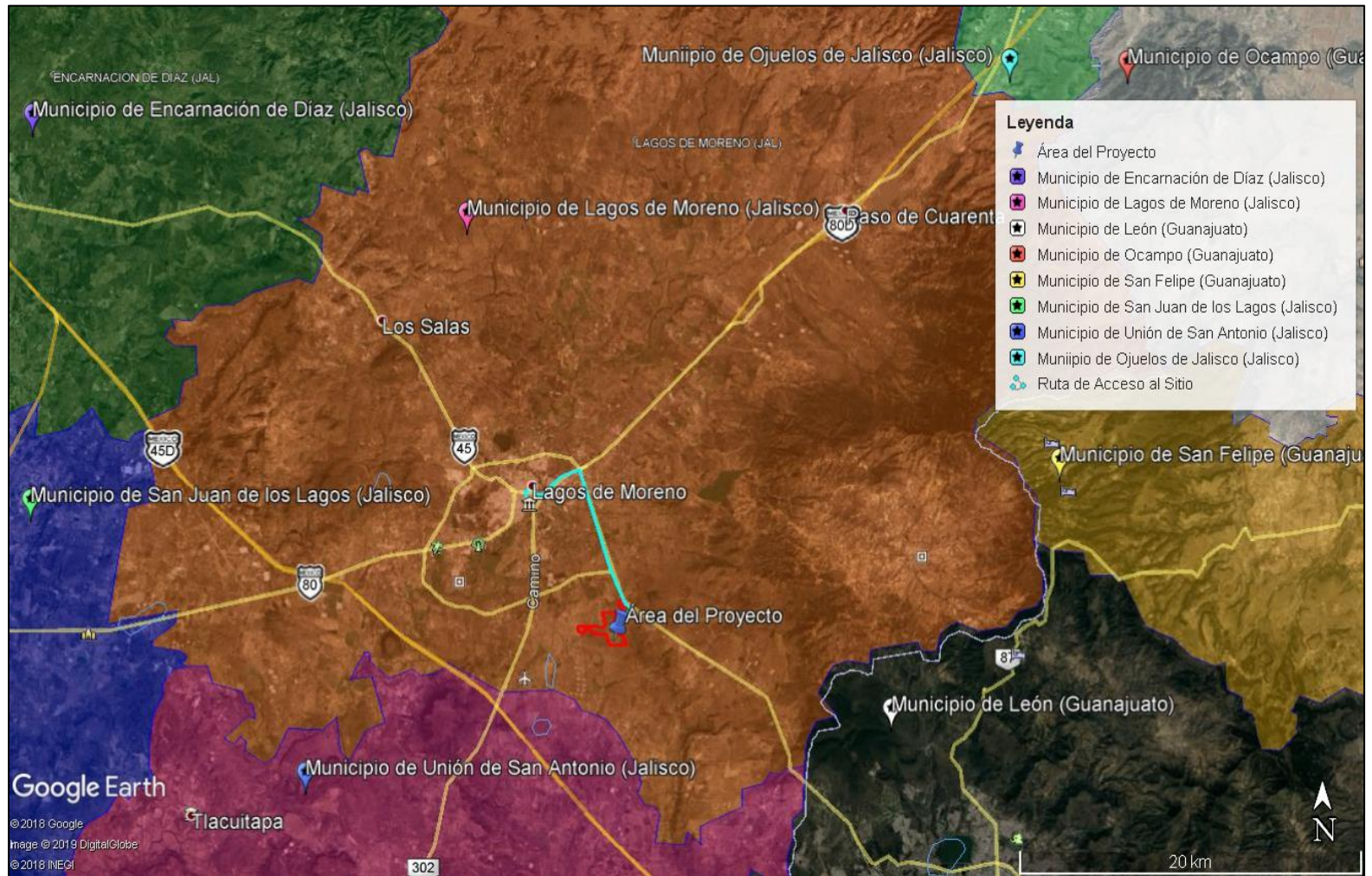
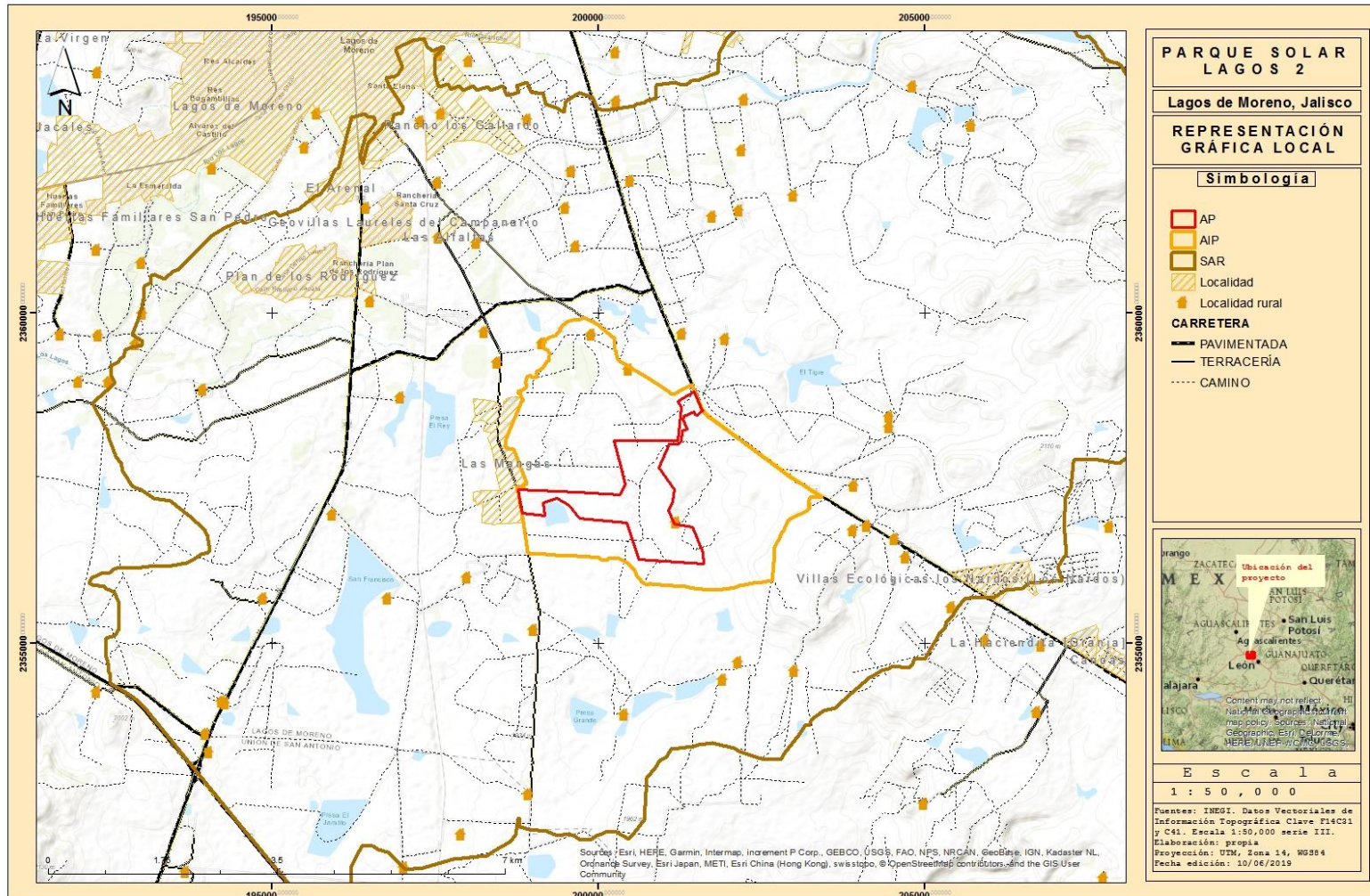


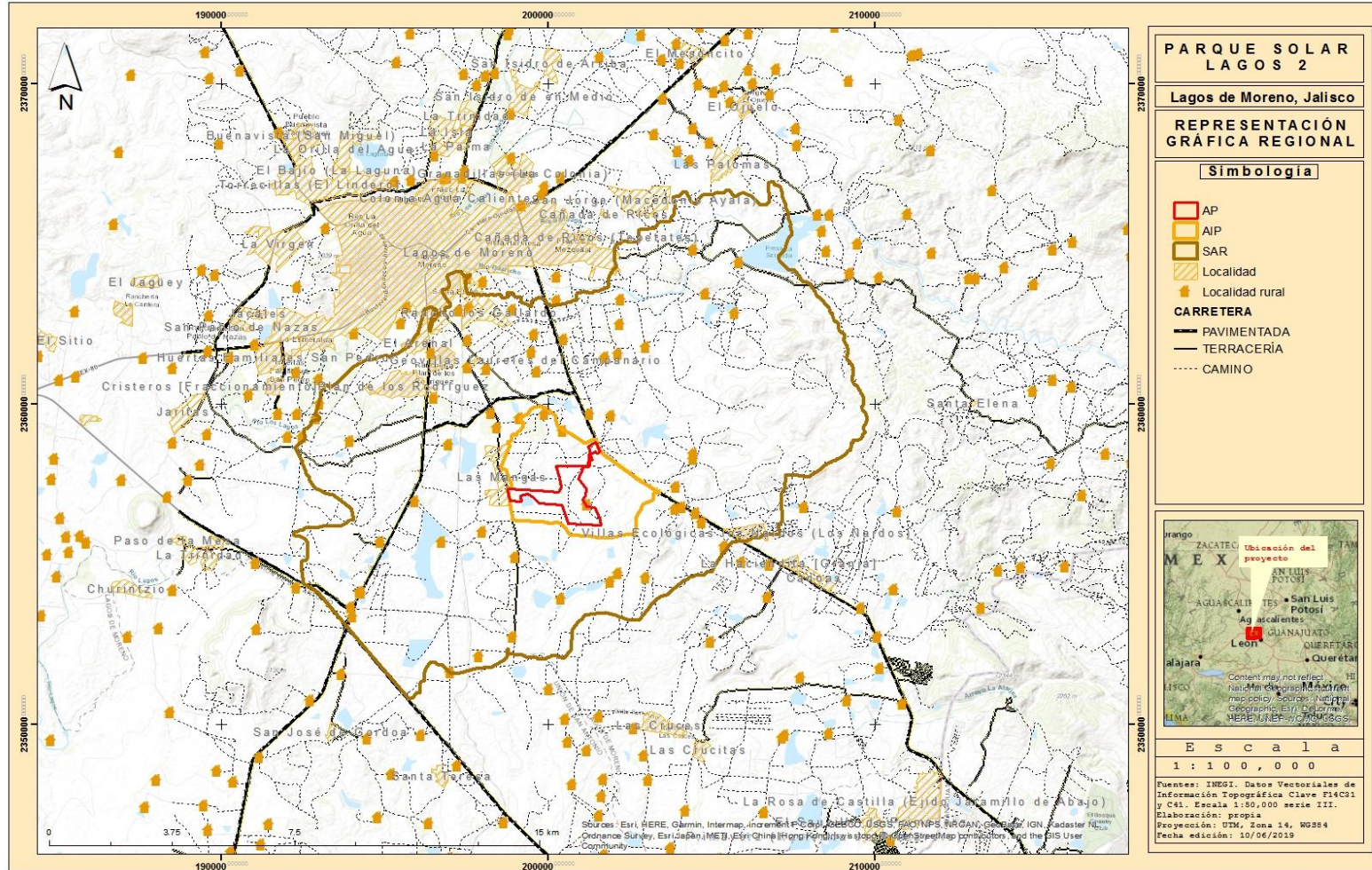
Figura 4: Ubicación Municipal



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 Parque Solar Lagos 2, se determinó que los terrenos son adecuados por los siguientes factores:

- El sitio cuenta con una radiación solar anual promedio de 3.709 kW/h/m², 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 en su estructura y composición original.
- La vegetación en la zona presenta altos niveles de fragmentación.
- 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 Parque Solar 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

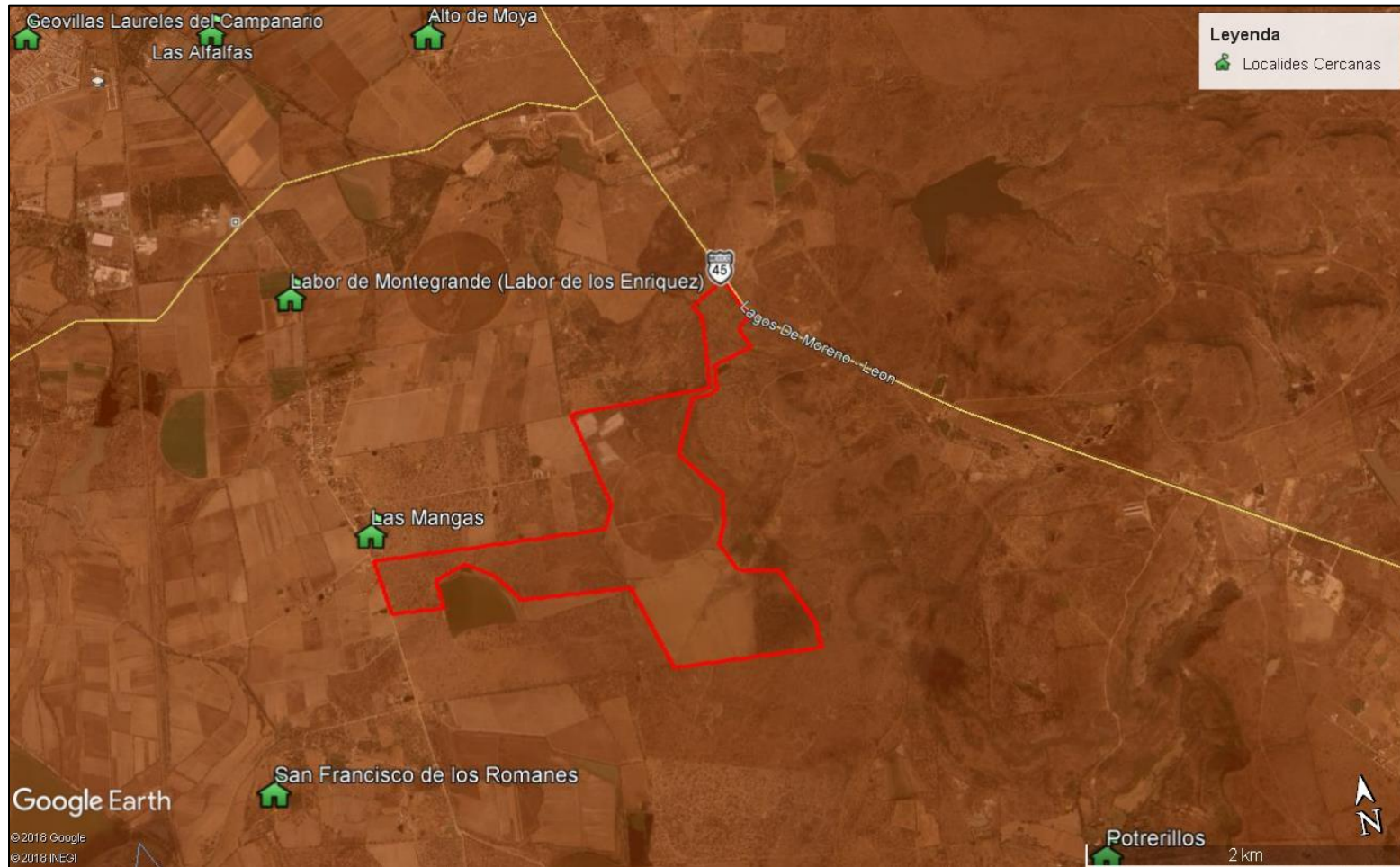
De acuerdo con el catálogo de metadatos geográficos (2012) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), basado en las localidades de Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI, 2010), las localidades cercanas mayores a 20 habitantes son:

- Geovillas Laureles del Campanario aproximadamente a 5.06 km al noroeste del proyecto
- Las Alfalfas aproximadamente a 4.07 km al noroeste del proyecto
- Alto Moya aproximadamente a 3.12 km al noroeste del proyecto
- Labor de Montegrando (Labor de los Enriquez) aproximadamente a 2.73 km al noroeste
- Las Mangas a aproximadamente a 0.26 km al noroeste del proyecto
- San Francisco de los Romanes a aproximadamente a 0.26 km al suroeste del proyecto
- Potrerillos a aproximadamente a 2.28 km al sureste del proyecto

Todas estas localidades cercanas se encuentran en el Municipio de Lago de Moreno

Para llevar a cabo el Proyecto no se requiere de realizar la reubicación de alguna población cercana, ya que no existe ninguna localidad dentro del Área del Proyecto.

Figura 5: Localidades Cercanas



2.4.5 Colindancias del Área del Proyecto

El Área del Proyecto colinda con terrenos dedicados a la actividad pecuaria (ganadería) y agricultura, así como al noroeste con la Localidad de la Manga.

2.5 Inversión requerida

2.5.1 Costos de inversión:

La inversión requerida para la instalación del Parque Solar Lagos 2 incluyendo los trabajos necesarios para acondicionar el predio, la obra civil, la construcción, los insumos y el personal necesario, es de \$ 100 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 2 millones de USD).

2.5.3 Cuerpos de Agua

En el Área del Proyecto, se encuentra una presa y un jagüey que serán rodeados por el proyecto. También, de acuerdo a la información vectorial de Uso de Suelo y Vegetación de la Serie VI del INEGI se observan otros 3 cuerpos de agua dentro del área del proyecto, dichos cuerpos de agua corresponden a cuerpos de agua realizados para actividades agropecuarias y mediante observaciones en campo actualmente se encuentran secos. De igual manera, gracias a los datos de INEGI se puede observar 3 corrientes intermitentes que atraviesan el área del proyecto para los cuales se realizarán obras de conservación de suelo y agua. El proyecto no hará uso del agua para su operación, ni desviación de causes o algún otro tipo de aprovechamiento.

Se llevará a cabo un Programa de Conservación de Agua y Suelo con el fin de minimizar los impactos producidos por la preparación, construcción, operación y mantenimiento de Parque Solar Lagos 2.

2.5.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El terreno donde se pretende llevar a cabo El Parque Solar Lagos 2, no cuenta con servicios municipales (drenaje, agua potable, luz, etc.).

2.5.4.1 Servicios

Sistema de drenaje.

Para el servicio sanitario durante el proceso de construcción del proyecto Parque Solar Lagos 2, 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 la carretera federal número 45 Lagos de Moreno – León.

Suministro de agua

Durante la etapa de 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 1: Servicios actuales para la operación del Parque

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	Carretera federal no. 45 Lagos de Moreno – León.
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 Parque Solar.

2.5.5 Programa general de trabajo

El proyecto Parque Solar Lagos 2, 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	
Etapas 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	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																															
Limpieza del terreno	X	X	X	X																																					
Etapas 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																																		
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	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																															

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																																										
Inversores - Suministro								X																																		
Trabajos Instalación Eléctrica								X	X	X	X																															
Cierre Obras Mecánicas											X																															
Cierre Instalación Eléctrica											X																															
Línea de Interconexión en 115kV (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	X	

2.6 Dimensiones del proyecto

El proyecto ocupará una superficie total de 209.97 ha (2'099,708.65 m²), 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 209.134 ha (2'091,342.140 m²), las restantes 0.83 ha (8,366.51 m²), corresponden a un área de exclusión que corresponde al área que ocupa la línea de transmisión de CFE que atraviesa el área del proyecto.

Tabla 2: Superficies del proyecto

Superficies por obra	m ²	ha
Paneles Solares	1,593,933.797	159.393
Caminos Internos	64,223.805	6.422
Estaciones MT	1,350.000	0.135
SE Elevadora	10,981.250	1.098
Derecho de Vía	11,345.499	1.135
Patios de Maniobras	39,564.288	3.956
*Campo base	37,120.299	3.712
Espacios sin construcciones	332,823.202	33.282
Áreas de exclusión	8,366.506	0.837
Total	2,099,708.646	209.9708704

**Esta superficie será transformada en una obra permanente al finalizar las etapas de preparación y construcción y será la que ocupará el Sistema de Almacenamiento de Energía (ver numeral 2.6.1.2)*

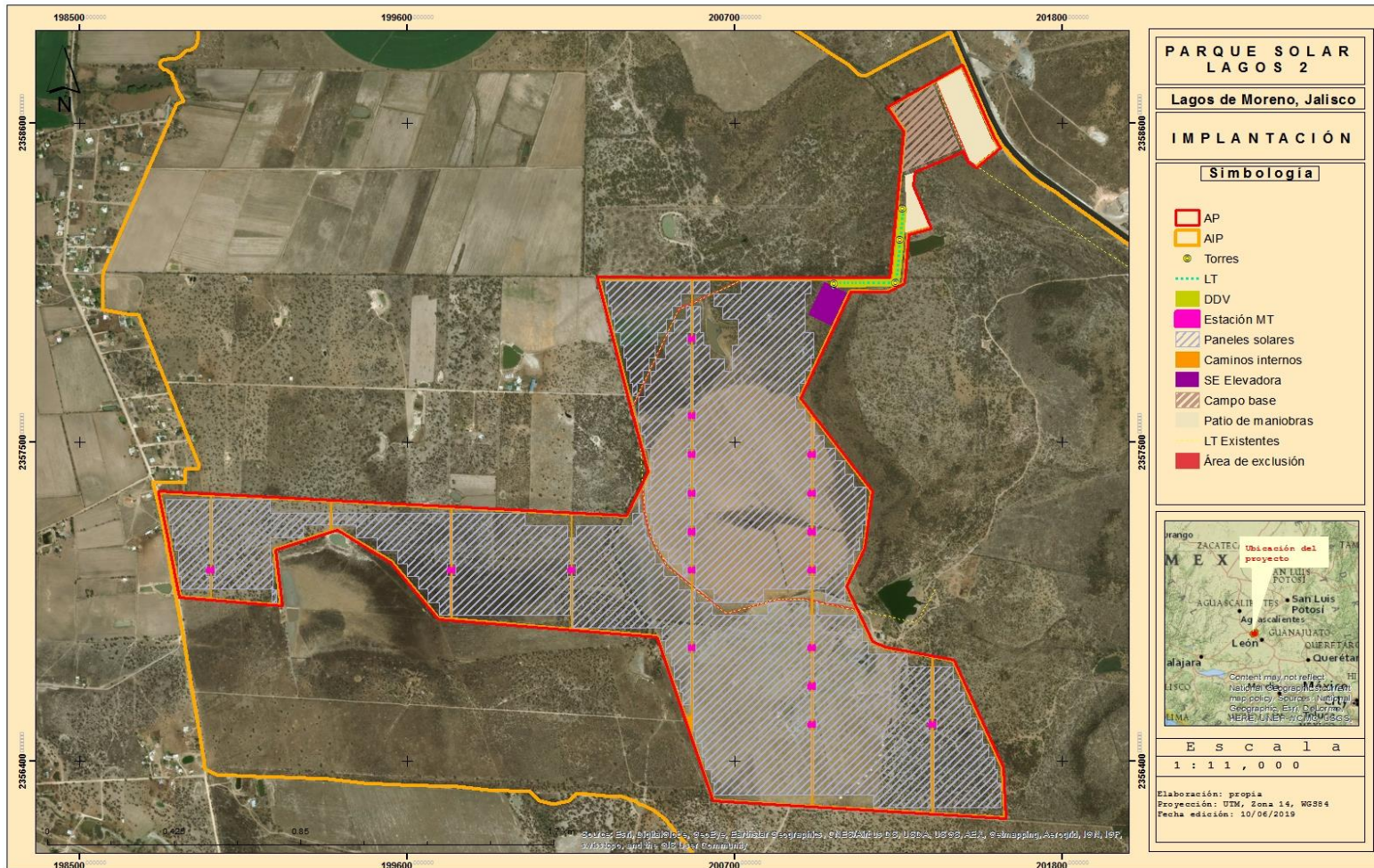
Las coordenadas de ubicación del área del proyecto son:

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q			Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q			Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vér	Este (X)	Norte (Y)	Vér	Este (X)	Norte (Y)	Vér	Este (X)	Norte (Y)
1	199703.9	2356888.9	16	200542.7	2358067.9	31	201286.1	2358216.1
2	199544.7	2357084.1	17	201112.2	2358066.1	32	201271.3	2358046.9
3	199364.0	2357195.3	18	201222.8	2358066.0	33	201215.9	2358016.3
4	199157.7	2357127.5	19	201267.0	2358570.3	34	201089.6	2358016.6
5	199180.0	2356933.5	20	201212.1	2358656.0	35	200921.7	2357650.4
6	198833.8	2356963.5	21	201465.6	2358801.7	36	201164.3	2357329.5
7	198801.0	2357143.0	22	201571.3	2358552.1	37	201138.3	2357133.1
8	198799.9	2357148.4	23	201594.4	2358512.9	38	201076.7	2357001.3
9	198763.6	2357325.6	24	201592.5	2358510.9	39	201164.8	2356812.6
10	198764.6	2357331.1	25	201511.5	2358446.5	40	201206.3	2356792.7
11	199677.5	2357281.2	26	201483.6	2358465.8	41	201437.8	2356749.1

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q			Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q			Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vér	Este (X)	Norte (Y)	Vér	Este (X)	Norte (Y)	Vér	Este (X)	Norte (Y)
12	200335.9	2357246.7	27	201469.1	2358501.6	42	201603.5	2356376.7
13	200408.7	2357397.6	28	201305.0	2358430.0	43	201612.8	2356199.2
14	200337.4	2357672.6	29	201300.9	2358384.0	44	200627.1	2356260.3
15	200239.0	2358068.6	30	201360.7	2358236.5	45	200437.2	2356826.3

Consulta Pública

Figura 6 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 (209.971 ha), 7.668 ha (76,684.586 m²) corresponden a obras temporales, lo que representa el 3.652% de la superficie total del proyecto:

Tabla 3: Superficies de obras temporales

Superficies por obra temporal	m ²	ha
*Campo base	37,120.299	3.712
Patios de Maniobras	39,564.288	3.95643
Total	76,684.586	7.668

**Esta superficie será transformada en una obra permanente al finalizar las etapas de preparación y construcción y será la que ocupará el Sistema de Almacenamiento de Energía (ver numeral 2.6.1.2)*

Una vez finalizadas las etapas de preparación y construcción se retiraran todas las obras temporales dejando la superficie del Campo base lista, para que el Sistema de Almacenamiento de Energía lo ocupe de forma permanente.

Las coordenadas de las obras temporales son las siguientes.

Campo base

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	201226.1337	2358652.5877
2	201364.6568	2358732.5492
3	201454.3326	2358511.4009
4	201265.1169	2358434.1228
5	201276.6278	2358572.6171
6	201226.1337	2358652.5877

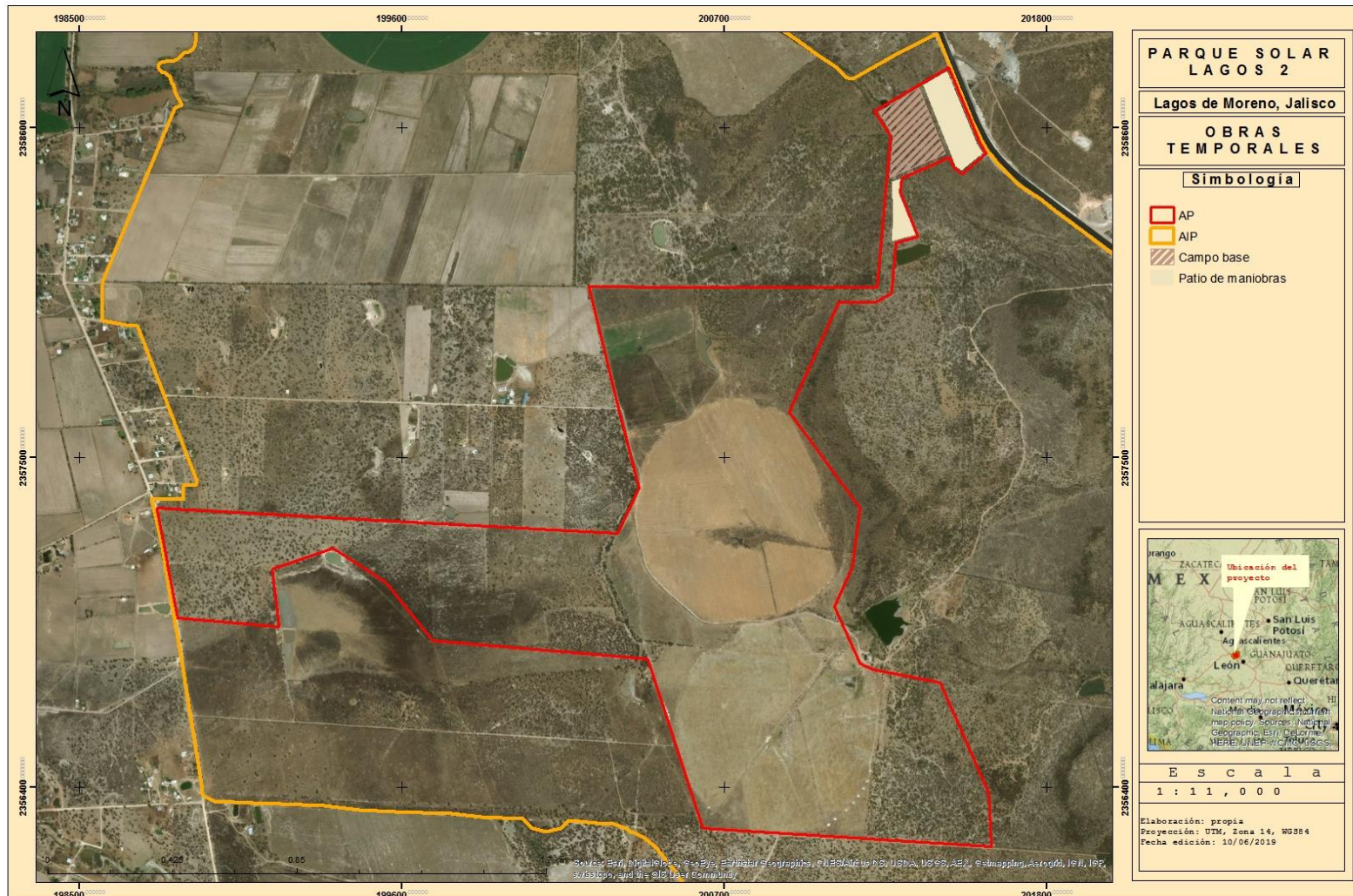
Patio de Maniobras 1

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	201379.3320	2358741.9915
2	201460.6528	2358788.8835
3	201563.6118	2358548.3208
4	201582.8330	2358514.8086
5	201509.4896	2358455.5756
6	201488.8461	2358469.9600
7	201379.3320	2358741.9915

Patio de Maniobras 2

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
8	201270.2393	2358221.1879
9	201277.6519	2358305.4017
10	201277.6227	2358305.3871
11	201270.9437	2358418.9579
12	201305.0042	2358430.0182
13	201300.9414	2358384.0345
14	201357.3130	2358244.8608
15	201270.2393	2358221.1879

Figura 7 Obras Temporales



2.6.1.2 Obras Permanentes

Las obras permanentes corresponden al 95.94 % de la superficie total del proyecto, estas obras necesitarán una superficie de 205.466 ha (2'051,777.852 m²) y corresponden a lo descrito en el siguiente cuadro:

Tabla 4: Superficies de obras permanentes

Superficies por obra permanente	m ²	ha
Paneles solares	1,593,933.797	159.393
Caminos Internos	64,223.805	6.422
Estaciones MT	1,350.000	0.135
SE Elevadora	10,981.250	1.098
Derecho de vía de LT	11,345.499	1.135
Espacios sin construcciones	332,823.202	33.282
*Sistema de Almacenamiento de Energía	37,120.299	3.712
Total	2,051,777.852	205.178

*Una vez finalizadas las etapas de preparación y construcción se retiraran todas las obras temporales dejando la superficie del campo base lista para que el Sistema de Almacenamiento de Energía lo ocupe de forma permanente.

El área marcada por espacios sin construcciones es el área que ocupa los espacios entre construcciones y los espacios que se contemplarán para crecimiento futuro.

La superficie restante (0.837 ha) corresponde al área de exclusión que es donde se encuentra una línea de transmisión de CFE que atraviesa el proyecto y representa el 0.39% del área total del proyecto. Esta superficie no se llevará obras y no se contempla para su utilización.

Tabla 5: Superficie de áreas de exclusión

Área de Exclusión	m ²	ha
Área de Exclusión	8,366.506	0.837
Total	8,366.506	0.837

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	198790.9523	2357301.7520
2	198935.4623	2357301.7520

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
3	198935.4623	2357079.5920
4	198925.4623	2357079.5920
5	198925.4623	2357035.5600
6	198935.4623	2357035.5600
7	198935.4623	2356992.5280
8	198840.9523	2356992.5280
9	198840.9523	2357036.0600
10	198830.9523	2357036.0600
11	198830.9523	2357125.6240
12	198820.9523	2357125.6240
13	198820.9523	2357169.1560

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	201508.0591	2358448.8570
2	201504.6285	2358451.2397
3	201582.8143	2358513.3972
4	201583.0466	2358513.6142
5	201583.2416	2358513.8652
6	201583.3944	2358514.1439
7	201583.5011	2358514.4434
8	201583.5590	2358514.7559
9	201583.5666	2358515.0737
10	201583.5238	2358515.3887
11	201583.4316	2358515.6929
12	201583.2924	2358515.9787
13	201564.1100	2358548.5065

Estaciones de Media Tensión

Debido a la cantidad de coordenadas de las Estaciones MT 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	200954.4573	2357064.5760
2	200954.4573	2357049.5760
3	200951.9573	2357049.5760
4	200951.9573	2357064.5760
5	200954.4573	2357064.5760
6	200561.9573	2357064.5760
7	200564.4573	2357064.5760
8	200564.4573	2357049.5760
9	200561.9573	2357049.5760
10	200561.9573	2357064.5760
11	200547.9573	2357064.5760
12	200550.4573	2357064.5760
13	200550.4573	2357049.5760

Subestación Elevadora

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	201080.3223	2358015.6428
2	201028.0355	2357901.5537
3	200948.4912	2357938.0086
4	201000.7780	2358052.0978
5	201080.3223	2358015.6428

Derecho de Vía

Debido a la cantidad de coordenadas del Derecho de Vía 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	201044.5083	2358034.7100
2	201043.5035	2358032.5168
3	201021.6857	2358042.5159
4	201025.8530	2358051.6125
5	201026.7969	2358053.2992
6	201027.9995	2358054.8126
7	201029.4294	2358056.1132

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
8	201031.0496	2358057.1673
9	201032.8180	2358057.9477
10	201034.6888	2358058.4340
11	201036.6133	2358058.6136
12	201231.6687	2358061.0410
13	201252.6580	2358307.4994

Torres

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	201264.6147	2358306.4811
2	201255.4303	2358198.6363
3	201242.7017	2358049.1773
4	201036.7568	2358046.6017

Línea de Transmisión

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 13Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	201264.6147	2358306.4811
2	201242.7017	2358049.1773
3	201036.7626	2358046.6146
4	201029.0544	2358029.7887

Espacios sin construcción

Debido a la cantidad de coordenadas de los Espacios sin construcción 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	201516.3489	2358450.3373
2	201512.9222	2358452.7232
3	201585.3035	2358510.2661
4	201586.0005	2358510.9170
5	201586.5855	2358511.6701
6	201587.0438	2358512.5063
7	201587.3638	2358513.4046

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
8	201587.5375	2358514.3423
9	201587.5604	2358515.2957
10	201587.4320	2358516.2406
11	201587.1555	2358517.1533
12	201586.7379	2358518.0106
13	201567.6900	2358550.3103

Sistema de Almacenamiento de Energía

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 14Q		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	201226.1337	2358652.5877
2	201364.6568	2358732.5492
3	201454.3326	2358511.4009
4	201265.1169	2358434.1228
5	201276.6278	2358572.6171
6	201226.1337	2358652.5877

Áreas de exclusión

Debido a la cantidad de coordenadas de las Áreas de exclusión 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	200387.5461	2357353.7849
2	200391.1032	2357361.1585
3	200397.0498	2357263.7911
4	200422.1071	2357164.9729
5	200472.5226	2357074.4519
6	200551.1919	2357009.9052
7	200570.9523	2356993.8098
8	200570.9523	2356992.5280
9	200572.5259	2356992.5280
10	200629.9736	2356945.7353
11	200674.8202	2356908.8917
12	200738.8065	2356928.6360
13	200834.3827	2356957.5576

Figura 8: Obras Permanentes durante las etapas de Preparación y Construcción

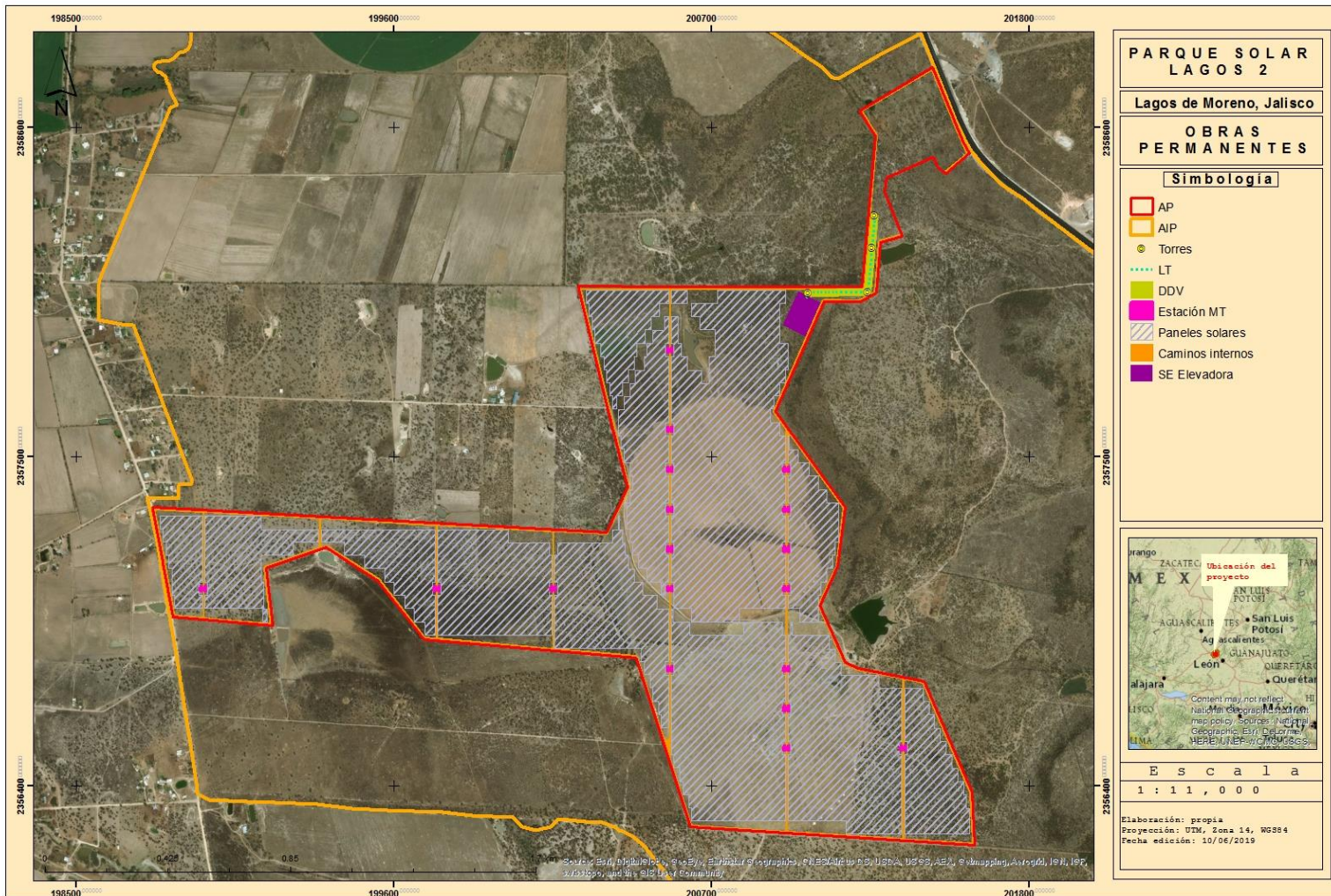
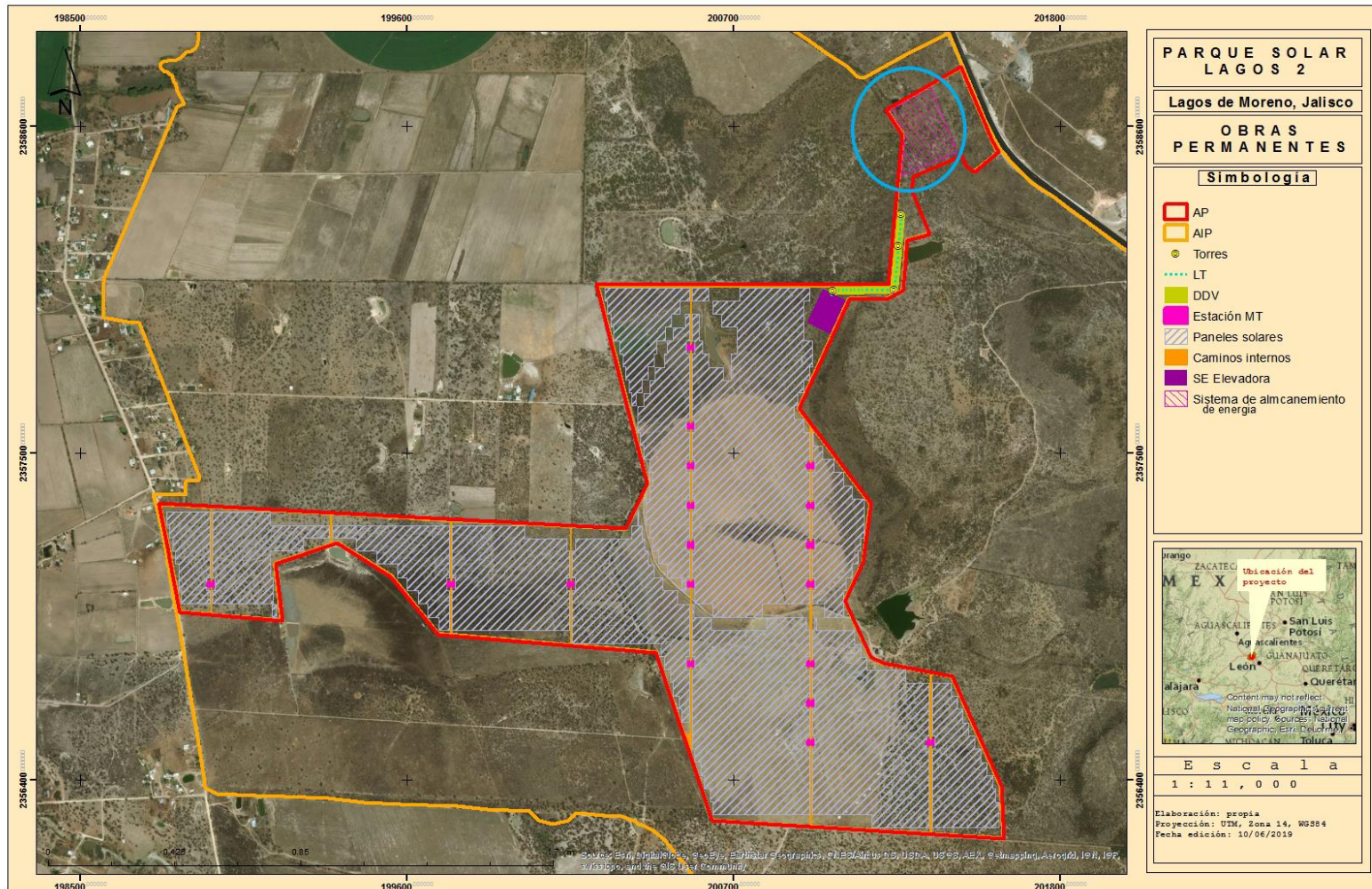


Figura 9: Obras permanentes en la etapa de Operación y Mantenimiento



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 existen cuatro tipos de uso de suelo:

Tabla 6: Tipos de Uso de suelo del Área del Proyecto

Clave	Uso de Suelo y Vegetación	m ²	ha
H ₂ O	Cuerpo de agua	18,501.51	1.85
TA	Agricultura de temporal anual	81,949.73	8.19
VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	881,209.70	88.12
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	24,927.33	2.49
Total		1'006,588.26	100.66

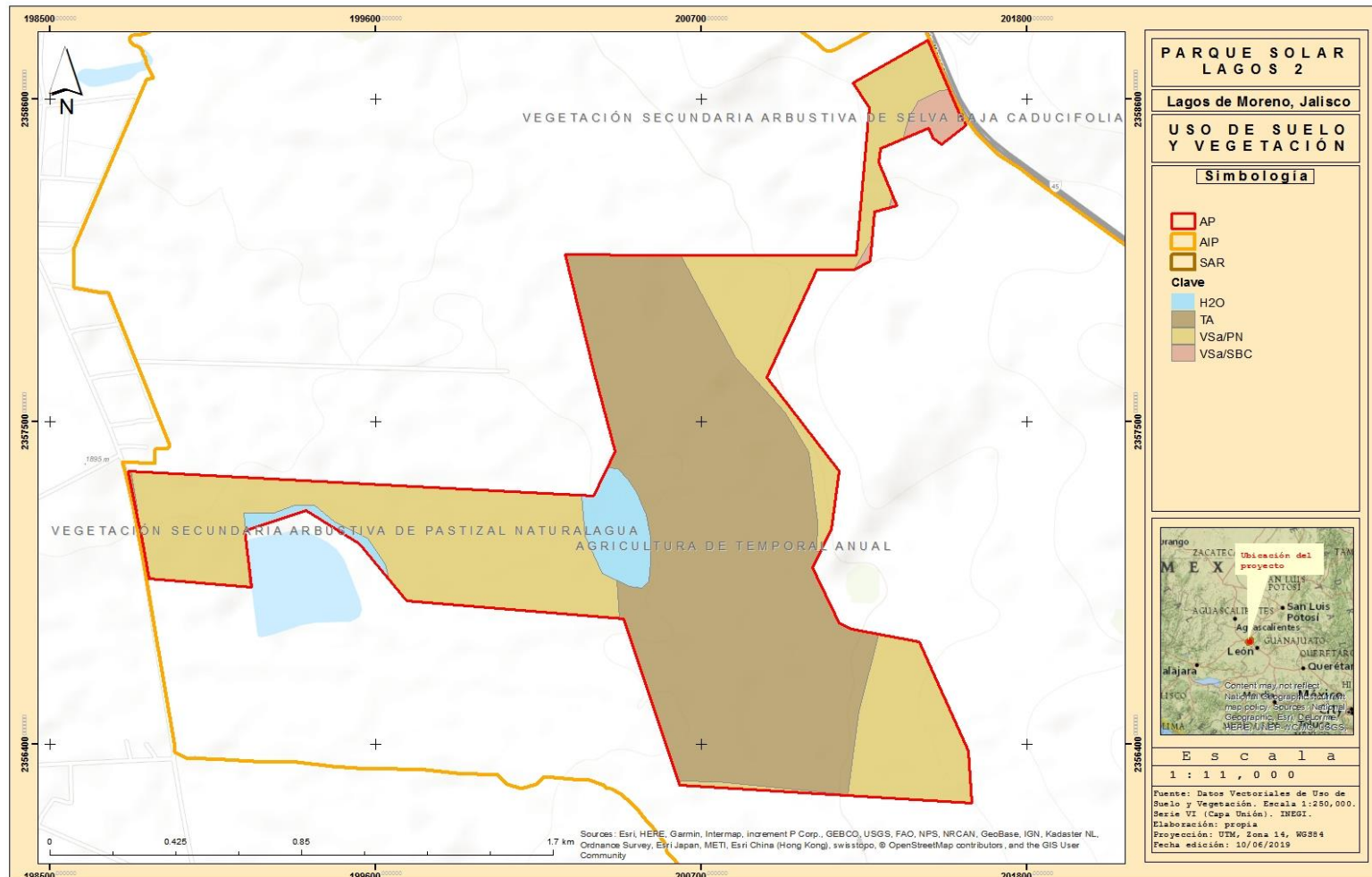
El tipo de uso de uso de suelo y vegetación por ocupación de las obras se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 7: Tabla de Uso de Suelo y Vegetación

Obra	Superficie	
	m ²	ha
Paneles solares		
Cuerpos de Agua	54,048.06	5.40
Agricultura de temporal anual	938,858.20	93.89
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	601,027.54	60.10
Subtotal	1,593,933.80	159.39
Caminos internos		
Cuerpos de agua	3,026.24	0.30
Agricultura de temporal anual	21,470.75	2.15
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	38,250.63	3.83
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1,476.19	0.15
Subtotal	64,223.81	6.42
Estaciones MT		
Agricultura de temporal anual	1,050.00	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	300.00	0.03
Subtotal	1,350.00	0.14
Subestación Elevadora (SE)		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	10,981.25	1.10
Subtotal	10,981.25	1.10
Derecho de vía de la LT		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	10,646.83	1.06
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	698.67	0.07

Obra	Superficie	
	m ²	ha
Subtotal	11,345.50	1.13
Patio de Maniobras		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	24,816.42	2.48
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	14,747.87	1.47
Subtotal	39564.29	3.96
Campo base		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	33,918.74	3.39
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	3,201.56	0.32
Subtotal	37,120.30	3.71
Espacios sin construcción		
Cuerpos de agua	22,254.1418	2.22541451
Agricultura de temporal anual	117,195.187	11.7195204
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	174,228.265	17.4228291
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	19,145.6095	1.91456124
Subtotal	332,823.202	33.2823253
Áreas de exclusión		
Cuerpos de agua	1,434.31	0.14
Agricultura de temporal anual	5,192.26	0.52
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	1,063.04	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	676.90	0.07
Subtotal	8,366.51	0.84
Total	2,099,708.646	209.971

Figura 10: Uso de Suelo y Vegetación



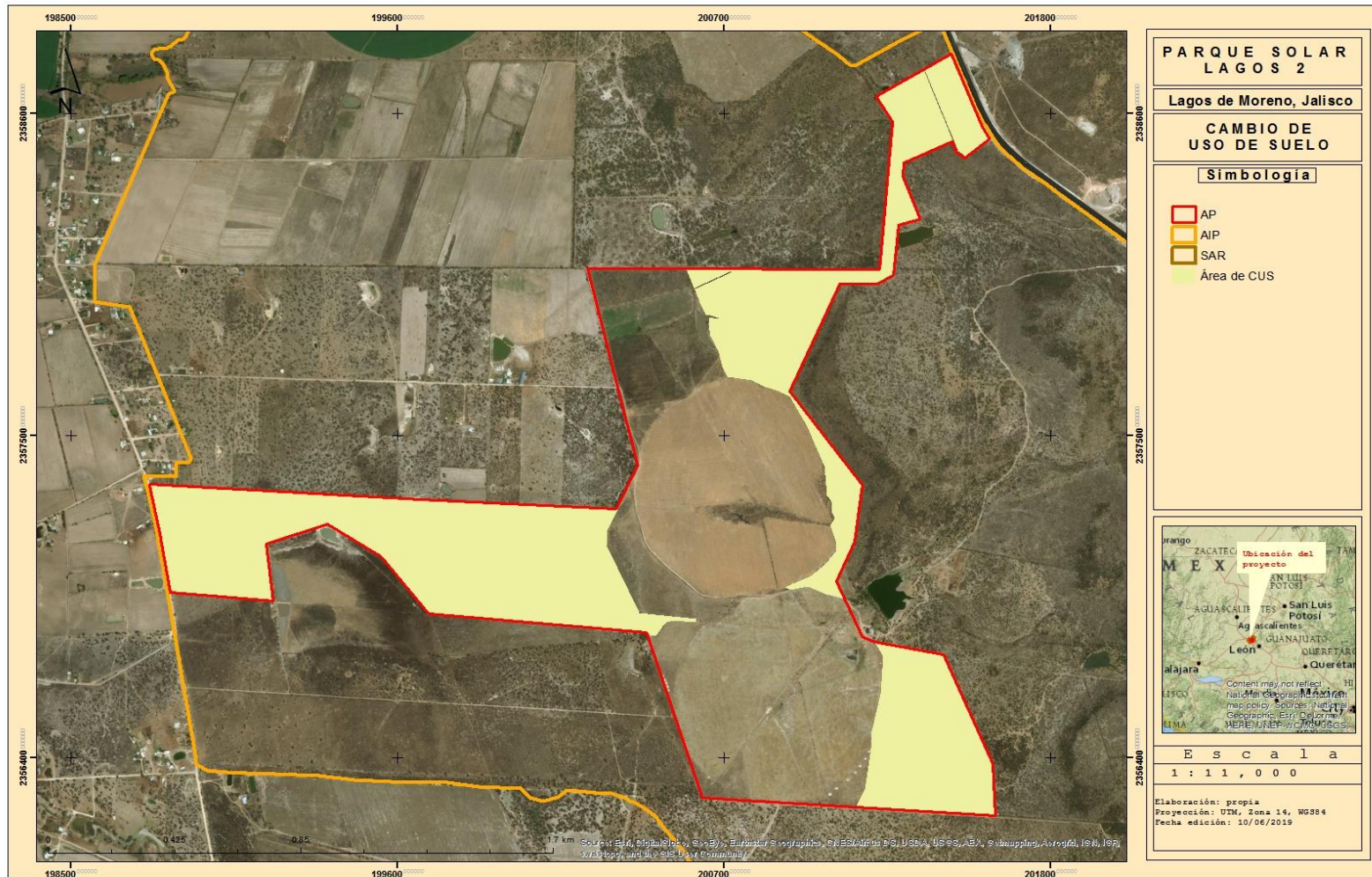
De acuerdo a lo observado en campo los cuerpos de agua se encuentran actualmente secos, excepto una presa y un jagüey que los rodeará el proyecto. También se observó que la vegetación que se encuentra actualmente en sitio es la de Vegetación secundaria de pastizal Huizachal en estado secundario de conservación, es en esta área donde será necesario Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUS); dicha área corresponde a 100.66 ha (1'006,588.26 m²) y estará distribuida de acuerdo a INEGI de la siguiente manera.

Obra	Superficie	
	m ²	ha
Paneles solares		
Cuerpos de Agua	3,417.57	0.34
Agricultura de temporal anual	61,224.80	6.12
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	598,551.26	59.86
Subtotal	663,193.63	66.32
Caminos internos		
Cuerpos de agua	2,576.73	0.26
Agricultura de temporal anual	2,033.10	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	36,335.94	3.63
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1,476.19	0.15
Subtotal	42,421.96	4.24
Estaciones MT		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	300.00	0.03
Subtotal	300.00	0.03
Subestación Elevadora (SE)		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	10,981.25	1.10
Subtotal	10,981.25	1.10
Derecho de vía de la LT		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	10,646.83	1.06
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	698.67	0.07
Subtotal	11,345.50	1.13
Patios de Maniobras		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	24,816.42	2.48
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	14747.87	1.47
Subtotal	11,345.50	3.96
Campo base		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	33,918.74	3.39
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	3,201.56	0.32
Subtotal	37,120.30	3.71
Espacios sin construcción		
Cuerpos de agua	12,513.23	1.25

Obra	Superficie	
	m ²	ha
Agricultura de temporal anual	18,700.68	1.87
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	166,088.80	16.60
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	4,859.48	0.49
Subtotal	202,162.19	20.21
Total	1,006,588.26	100.66

Consulta Pública

Figura 11 Área de CUS



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 115 kV para mandarlos a una Subestación de maniobras la cual hará la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

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.

2.1.1 Características técnicas

El Parque Solar Lagos 2, tendrá las siguientes características y elementos:

DESCRIPCIÓN	
Capacidad máxima en el punto de interconexión [MW]	300
Fabricante módulo	Jinko Solar
Modelo módulo	Eagle Bifacial 72
Potencia nominal del módulo [W_p]	380
Número total de módulos	310,464
Capacidad de la planta fotovoltaica en CC [kW_p]	117,976.3
Tipo de trackers	Vertical monoaxial
Número de trackers	3,696
Disposición de los módulos (líneas x columnas)	2x42 (x1 tracker)
Orientación de los módulos	Horizontal
Orientación de los trackers	NORTE/SUR
inclinación máxima de los trackers [°]	±50
Longitud de los trackers (eje NS) [m]	55.3
Ancho de los trackers (eje EO) [m]	2.0
Espaciamiento entre trackers (eje EO) [m]	8.0
Distancia entre los trackers de eje a eje (eje EO) [m]	10.0
Fabricante de los Inversores CC/CA	POWER ELECTRONICS
Modelo de los Inversores CC/CA	FS2800CH15

DESCRIPCIÓN	
Capacidad del Inversor [kW] @ 50 °C	2,800
Capacidad del Inversor [kW] @ 25 °C	3,345
Número de Inversores CC/CA	36
Potencia total de los inversores (CA) [kW]	100,800.00
Relación CC/CA [%]	117.0%
Número de módulos en serie	21
Número total de strings	14,784
Área utilizada para la planta fotovoltaica [ha]	214.31

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.

2.1.2 Descripción de los principales elementos

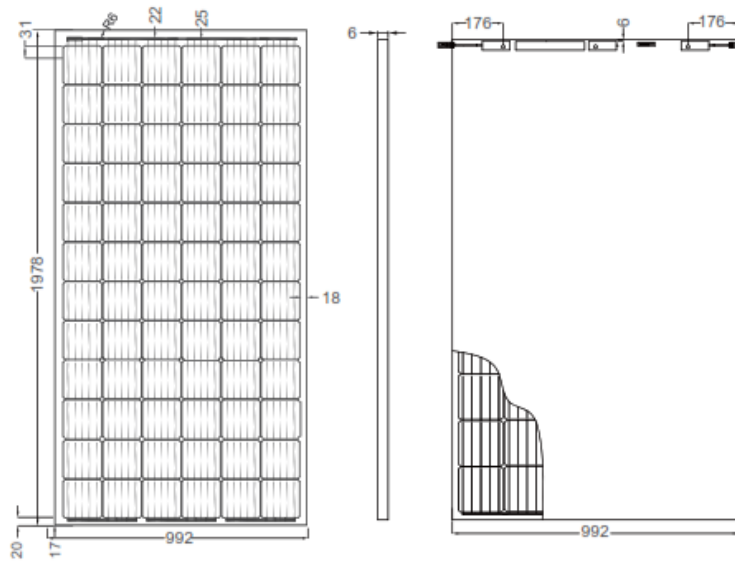
2.1.2.1 Paneles solares

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 Eagle Bifacial 72, que está compuesto de 72 células (6 x 12) de silicio cuyas medidas son 1978 mm x 992 x 6 mm, que tienen eficiencias de alrededor de 19.36 % y, en este caso, potencia nominal de 380 Wp, y son capaces de generar energía aun cuando no hay irradiación muy alta.

Tabla 8: Características de los paneles fotovoltaicos

Módulos Fotovoltaicos	
Número Total de Paneles Fotovoltaicos	117,976.3
Fabricante	Jinko Solar
Modelo	Eagle Bifacial 72
Potencia Nominal (Wp)	380
Corriente a Potencia Máxima (A)	9.26
Voltaje a Potencia Máxima (V)	41.1
Corriente de Corto Circuito (A)	9.75
Voltaje a Circuito Abierto (V)	47.7
Temperatura Nominal de Operación (°C)	-40 ~+85
Eficiencia de Panel (%)	19.36

Figura 12: Panel solar



2.1.2.2 Seguidores

El sistema fotovoltaico contará con un sistema de seguidores (trackers) horizontales 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 $\pm 50^\circ$, 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 9: Características de los seguidores

Seguidores (Trackers)	
Tipo de trackers	vertical monoaxial
Número de trackers	3,696
Disposición de los módulos (líneas x columnas)	2x42
Orientación de los módulos	horizontal
Orientación de los trackers	NORTE/SUR
inclinación máxima de los trackers [°]	± 50
Longitud de los trackers (eje NS) [m]	55.3
Ancho de los trackers (eje EO) [m]	2.0
Espaciamiento entre trackers (eje EO) [m]	8.0
Distancia entre los trackers de eje a eje (eje EO) [m]	10.0

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 hincan 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.

2.1.2.3 Estaciones de Media Tensión

El Proyecto contará con 36 EMT (2.6 m longitud x 20 m ancho x 2.5 m altura), con 36 (uno por cada EMT) Inversores CD/CA y 36 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.

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/cm².

2.1.2.3.1 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 36 inversores trifásicos con una potencia nominal de 2.8 MVA (2,800 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 parque se acerca a números nominales entonces todas las secciones trabajan de manera equitativa, este proceso prolonga la vida útil de los inversores.

Tabla 10: Características de los inversores y transformadores

Inversores CD/CA	
Número Total de Inversores	36
Fabricante	POWER ELECTRONIC
Modelo	HEC V15000
Capacidad del Inversor en kW (lado CA) @ 50 °C	2,800kW
Capacidad del Inversor en kW (lado CA) @ 25 °C	3,000kW

Transformadores BT/MT	
Nº Trafos	36
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

2.1.2.4 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 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.

2.1.2.5 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.

2.1.2.6 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 Solar Lagos 2, 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.

2.1.2.7 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.

2.1.2.8 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.

2.1.2.9 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. Las dimensiones donde se ubicará la subestación es de 10,981.250 m² (1.10 ha).

Transformadores elevadores en la subestación eléctrica elevadora:

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	400 kV / 34.5 kV
Tipo de Conexión	Estrella en AT / Delta en MT
Cambiador de Derivaciones	En AT
Operación Cambiador	Bajo Carga
Tap Nominal	400 kV
Número de Taps	23 posiciones
Impedancias	8%
X/R	20.54

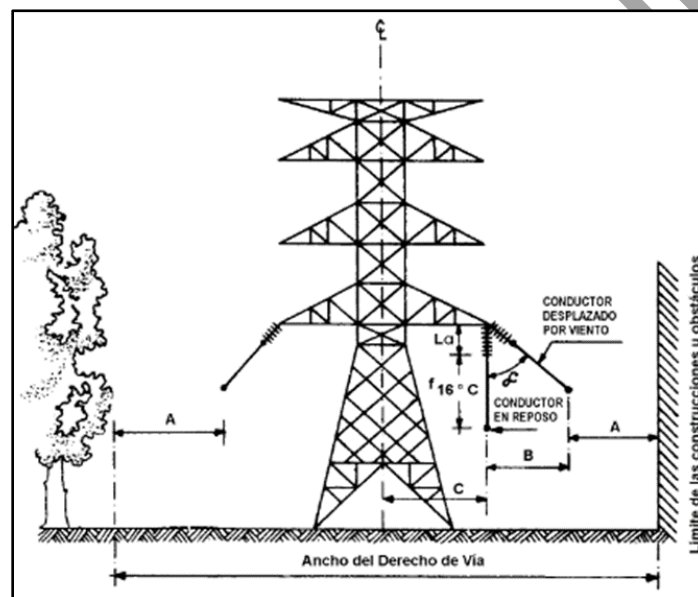
2.1.2.10 Línea de transmisión

La LT iniciará en el marco de salida de la SE Elevadora del Parque Solar Lagos 2, tendrá una longitud de 482.70 metros con un derecho de vía de 23 m y terminará en la SE de maniobras.

2.1.2.10.1 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 11,345.50 m² (1.13 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: Derecho de Vía



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

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

2.1.2.11 Caminos interiores y acceso

Para el acceso y viabilidad interior del parque, se hace necesaria la construcción de una red de caminos de acceso e internos. En total, se construirá una red vial que ocupa un área de 64,223.81 m² (6.42 ha), donde el ancho de las vías será de 7.1m en el camino de acceso y de 4 m en los caminos internos. Para la construcción de la red, 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 guardará una distancia de 1 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.

2.7.1.1 Sistema de Almacenamiento de Energía

Será un Sistema de almacenamiento de energía a base de baterías de Iones de Litio (Li-Ion) con una capacidad de almacenamiento de 3,150 kWh, con un voltaje de operación de 1,300 V. El sistema tendrá las siguientes características generales:

- Bandejas y racks GE Battery Blade (Li-ion)
- Blade Protection Unit (BPU) integrada con el BMS (*Battery Management System*)
- Contenedores ISO de 20 ft. construidos específicamente para aplicaciones de BESS
- Medidas: 6058 x 2438 x 2890 mm
- Peso aproximado: 37,000 kg.
- Temperatura máxima de operación: 50°C
- Temperatura mínima de operación: -45°C
- Certificaciones: UN38.3, UL 1973, UL 508C, CE
- Normas de referencia: UL1642, UNDOT 38.3, IEC 62477-1, NFPA 70E, IEC 50110, ASTM4169, IEEE 605, IEEE C37.32
- Unidad inversora con transformación para convertir la corriente de corriente directa a corriente alterna.
- Unidad de control automático para la parametrización.

Figura 16: Ejemplo de Sistema de Almacenamiento



Para contener el Sistema de Almacenamiento de Energía se utilizarán gabinetes del tipo contenedor de 20’.

Para la conexión con la subestación elevadora, se utilizarán buses de Media Tensión que irán desde el Sistema de Almacenamiento de Energía hacia la Subestación Elevadora.

2.2 Etapa de Preparación

El fin de la preparación del terreno, es adecuarlo para que las obras de construcción e instalación del proyecto Parque Solar Lagos 2, se lleven a cabo de manera ordenada con los menores impactos posibles.

La preparación del terreno consiste en limpiarlo de vegetación en las zonas que resulte necesario 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 para la remoción de vegetación.

En primer lugar, se llevará a cabo la limpieza general del sitio y se procederá a remover la vegetación 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. De igual manera, los residuos vegetales se acumularán de manera temporal en el área dentro del predio hasta que finalice la fase de despalme. Estos serán trozados y con herramienta manual o maquinaria se dispondrán en la parte del predio destinada al área verde, en el perímetro del polígono del área del proyecto.

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 vegetación y elementos rocosos en caso de ser necesario.
- Movimiento de tierras y nivelación del terreno de las zonas que lo requieran.
- Realización de zanjas para acometida de cables y excavaciones para las cimentaciones.

2.2.1 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).

2.2.2 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.

2.2.3 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.

2.2.4 Desmote y Despalme

El desmote y despalme, es la actividad que antecede a todas las operaciones de construcción y consiste en retirar y transportar todo el pasto grueso, arbustos, árboles, matorrales y los primeros 20 o 30cm de suelo (en las zonas donde se requiera). Para estos trabajos se calcula un plazo de 14 meses.

2.7.1.2 Desmote

El retiro de la vegetación se realizará de manera manual y mecánica con maquinaria pesada. En ningún caso se utilizarán sustancias químicas, explosivos o fuego para dicha actividad. Los residuos vegetales generados por esta actividad se trasladarán a un sitio de confinamiento temporal para ser triturado, mezclado y posteriormente utilizado en labores de revegetación.

2.2.4.1 Despalme

Este proceso se realizará posterior al desmote. 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 o 30cm dependiendo de suelo (donde se requiera); confinándolo en lugares donde no interfieran en las labores normales de trabajo. Posteriormente se revolverá con la cubierta vegetal presente en el predio.

2.2.4.2 Limpieza

La limpieza del lugar (material de desmonte y despalme) consiste en eliminar y transportar todo el pasto grueso, arbustos, árboles y herbáceas, en general todo el material vegetal del lugar del proyecto, y almacenarlo con el material producto del desmonte ambos se revolverán para ser incorporado al suelo en las áreas destinadas a la reforestación.

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. Cabe resaltar que estas actividades se darán solo en un área limitada y debidamente señalada.

2.2.5 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
- 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
- Sistema de Almacenamiento de Energía (Se instalará en el área que ocupará el Campo Base al final del periodo de utilización del mismo.)

2.2.6 Obras y actividades temporales del proyecto

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

- Campo Base
- Patios de Maniobras

Se contempla la instalación de un Campo Base un total de 37,120.30 m² (3.71 ha) y de 2 patios de maniobras, el primero de 29,800.23 m² (2.98 ha) y el segundo de 9,764.06 m² (0.98 ha).

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.

Los patios de maniobras serán utilizados para los movimientos de la maquinaria y vehículos necesarios durante la etapa de construcción del proyecto.

Se habilitarán acopios provisionales, para disposición temporal de desechos que serán retirados del emplazamiento del proyecto y material proveniente de despalme y desmonte 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.

2.3 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.

2.4 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.

2.4.1 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.

2.4.2 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.

2.4.2.1 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.

El mantenimiento preventivo deberá llevarse a cabo de forma tal, que no afecte a las prestaciones del Parque Solar Lagos 2, 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:

2.4.2.1.1 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.

2.4.2.1.2 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:

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.

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.

2.4.2.2 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.

2.4.2.3 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.

2.4.2.4 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.
- Servicios de seguridad.
- Formación.
- Extensión de garantía de seguidores.
- Mantenimiento extraordinario de inversores

2.5 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 desarmarán los paneles, se retiran las bases y se podrá utilizar el predio para otros fines.

2.6 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).

2.7 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.

2.8 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:

2.8.1 Residuos sólidos

Los residuos sólidos se clasifican en no peligrosos y peligrosos.

2.8.1.1 Residuos sólidos no peligrosos

Se clasifican en:

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

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 11: 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)

2.8.1.2 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 Jalisco.

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

Tabla 12: 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 sólido 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 ácidas 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 debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.	E

Características	Descripción	CPR
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 sustancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos a largo plazo en los organismos, generalmente a partir de exposiciones 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: 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	I
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		

Características	Descripción	CPR
	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 13: 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-Infeciosos	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, Pielas o Asbesto encapsulado	SO1
	De Mantenimiento Automotriz	SO2
	Con Metales Pesados	SO5
	Tortas de Filtro	SO3

Categoría	Tipo	Clave
	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.

2.8.2 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 34.4285 litros (por sanitario).

Durante la operación y el mantenimiento del Proyecto se utilizarán los sanitarios de las instalaciones del proyecto Parque Solar Lagos 2, 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.

2.8.3 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.

Se calcula que se producirán 79.38 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 204.29 m³ 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, relleno 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 14: Generación de residuos durante la etapa de preparación y construcción

Etapa de Preparación y Construcción del Parque Solar Lagos 2				
Tipo de residuo	Nombre	Cantidad (m3)	Cantidad (toneladas)	Observaciones
Sólidos Urbanos no peligrosos	Madera.	-	15.876	-
	Papel.	-	7.938	-
	Cartón.	-	7.938	-
	Metales.	-	11.907	-
	Plásticos (PET).	-	3.969	-
	Vidrio.	-	7.938	-
	Basura municipal (restos de comida, envolturas, etc.).	-	3.969	-
Residuos de manejo especial	Residuos de excavaciones, concreto y escombros.	204		Parte del material de excavación se utilizara para el relleno de las obra necesarias, siempre y cuando cumplan con las características necesarias
Residuos Peligrosos	Envases plásticos/metálicos contaminados con sustancias peligrosas.	-	3.969	-
	Solventes y/o Hidrocarburos.	-	3.969	-
	Aceite usado.	-	7.938	-
	Absorbentes, trapos y ropa con sustancias peligrosas.	-	3.969	-
Total		204.29	79.3	-

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

Tabla 15: Generación de residuos durante la etapa de operación y mantenimiento

Etapa de Operación y Mantenimiento del Parque Solar Lagos 2			
Tipo de residuo	Nombre	Cantidad (Toneladas)	Observaciones
Sólidos Urbanos no peligrosos	Madera	0.68985	-
	Papel	0.344925	-
	Cartón	0.344925	-
	Metales	0.5173875	-
	Plásticos (PET)	0.1724625	-
	Vidrio	0.344925	-
	Basura municipal (restos de comida)	0.1724625	-
Residuos Peligrosos	Envases plásticos/metálicos contaminados con sustancias peligrosas	0.1724625	-
	Solventes y/o Hidrocarburos	0.1724625	-
	Aceite usado	0.344925	-
	Absorbentes, trapos y ropa con sustancias peligrosas	0.1724625	-
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.

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

2.8.4.1 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:

2.8.4.2 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 Parque Solar Lagos 2 lo autorice (director o residente de obra), como madera 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.

2.8.4.3 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.

2.8.4.4 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.

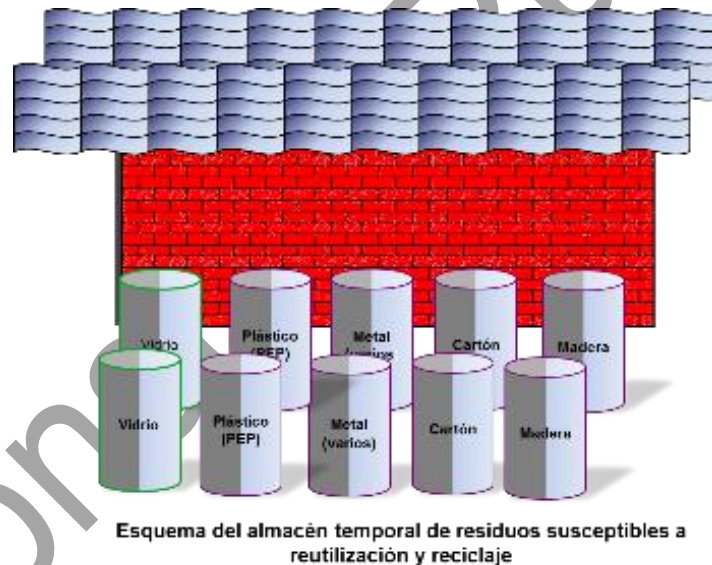
El supervisor ambiental realizará recorridos para verificar que los contenedores no rebasen del 80% de su capacidad y evitar que las áreas donde estén los recipientes se encuentren sucias.

2.8.5 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 17: Esquema del Almacén de residuos



2.8.5.1 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,

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:

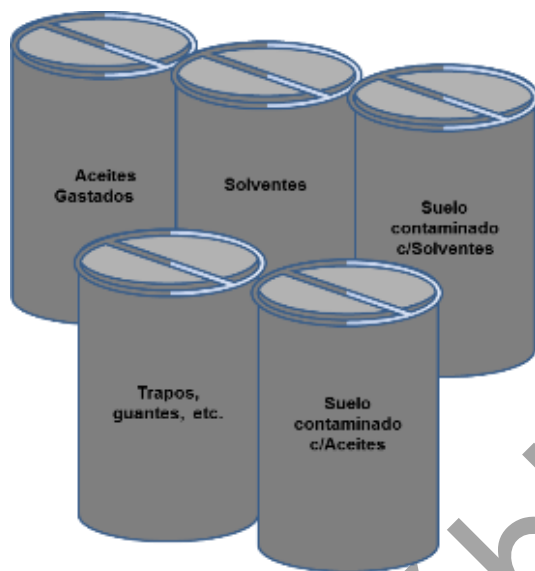
- Datos del generador de Residuo Peligroso (razón social, dirección)
- Nombre del residuo peligroso (categoría, tipo, clave)
- Características de peligrosidad (CPR)
- Fecha de ingreso al almacén
- Trazabilidad del residuo peligroso en cada contenedor
- Se deberá contar con copia de las hojas de datos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

Figura 18: Almacenaje de los Residuos Peligrosos



2.8.6 Recolección y transporte

2.8.6.1 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.

2.8.7 Disposición final

2.8.7.1 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.

2.8.7.2 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.

2.8.8 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 Jalisco, 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.

3	<u>VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....</u>	78
3.1	LEGISLACIÓN FEDERAL	79
3.1.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	79
3.1.1	Tratados internacionales en materia ambiental suscritos por México.....	83
3.1.2	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	88
3.1.3	Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....	96
3.1.4	Ley General de Vida Silvestre	98
3.1.5	Ley General de Cambio Climático	100
3.1.6	Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos	102
3.1.7	Ley de la Industria Eléctrica.....	111
3.1.8	Ley de Transición Energética	114
3.1.9	Plan Nacional de Desarrollo (2019 -2024).....	116
3.2	LEGISLACIÓN ESTATAL DE JALISCO.....	119
3.2.1	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco..	119
3.2.2	Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco.....	122
3.2.3	Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.....	123
3.2.4	Normas Ambientales Estatales.....	128
3.2.5	Plan Estatal de Desarrollo Jalisco (2013 –2033).....	128
3.2.6	Plan de Desarrollo de la Región Altos Norte de Jalisco (2015 –2025)	130
3.2.7	Plan Sectorial Entorno y Vida Sustentable de Jalisco	131
3.3	LEGISLACIÓN MUNICIPAL	133
3.3.1	Reglamento del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del municipio de Lagos de Moreno, Jalisco	133
3.3.2	Plan Municipal de Desarrollo de Lagos de Moreno, Jalisco	136
3.4	ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL TERRITORIO A NIVEL FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL	137
3.4.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	137
3.4.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco	148
3.4.3	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Lagos de Moreno	159

3.5	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	159
3.6	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y PRIORITARIAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL	162
3.6.1	Áreas Naturales Protegidas	162
3.6.2	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	165
3.6.3	Sitios Ramsar	165
3.6.4	Regiones Terrestres Prioritarias	168
3.6.5	Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	170
3.6.6	Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre	170
3.6.7	Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación	173
3.7	CONCLUSIONES.....	173
3.7.1	Factores ambientales	174
3.8	ANEXOS	175

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. En tal sentido, en este apartado se analiza el grado de concordancia existente entre las características y alcances del **Proyecto Parque Solar Lagos 2** para los fines de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con respecto a los instrumentos normativos en materia de planeación del desarrollo y en materia ambiental que regulan la ejecución de este tipo de obras, así como de información cartográfica que, sobre el tema, se ha generado en las diferentes instancias estatales y municipales, 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.

Dicho análisis se realizó inicialmente desde la jurisdicción federal, identificando y vinculando al **Proyecto** con los instrumentos normativos y de planeación a nivel regional, estatal y municipal. Actualmente, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 -2024 fue aprobado por el Ejecutivo Federal y entregado al Congreso de la Unión para su aprobación y posterior publicación en el Diario Oficial de la Federación. Asimismo, algunas estatales y municipales, se encuentran actualizando y estructurando sus instrumentos de planeación de desarrollo, razón por la que se vinculó al **Proyecto** con los documentos vigentes y disponibles.

Aunado a lo anterior, en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) relacionada con el **Proyecto**, son determinadas las acciones y medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación que podrían ser necesarias aplicar con motivo de los impactos ambientales, así como la realización de diversos Programas Ambientales que se encuentran descritos en la presente MIA-R, de tal forma que se dará cumplimiento con lo establecido por la legislación ambiental vigente y aplicable al caso, de manera que el proyecto asume un proceso de planificación dirigido hacia un esquema de viabilidad ambiental y de sustentabilidad.

Para el **Proyecto Parque Solar Lagos 2** a cargo de la empresa **Alma Energía S. de R.L. de C.V.**, se propone la implementación, previo y durante sus actividades, de las medidas necesarias para minimizar los efectos de los impactos ambientales que generan obras como la del **Proyecto**, a través de la elaboración y ejecución de los programas anteriormente mencionados; por lo tanto, resulta necesario el análisis y estudio de las siguientes leyes y normas aplicables.

3.1 LEGISLACIÓN FEDERAL

3.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es el documento legal fundamental de México que fue originalmente redactada en 1917 y ha tenido diversas reformas desde entonces, siendo última publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la del 06 de junio de 2019.

Debido a que en la Carta Magna se encuentran consagrados los derechos y obligaciones que se tienen en México, tanto para los ciudadanos como para las autoridades, es indispensable asegurar su vinculación con el **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, 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, haciendo mención de los artículos de la misma que aplican al **Proyecto** como fundamento principal, siendo los siguientes relacionados al caso en estudio:

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

Es en sus artículos 25, 26 y 27 están contenidos los principales aspectos que determinan el papel del Estado Mexicano en el campo de los recursos naturales en general y de las actividades del sector energético en particular.

El artículo 25 de la Constitución define el papel del Estado, al establecer que:

***Artículo 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 actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica (...) la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. En las actividades citadas la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas productivas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, con base en las mejores prácticas, y determinará las demás actividades que podrán realizar.

Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.

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 y de infraestructura sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.

Lo antes descrito, nos permite visualizar que en el Estado recae la planeación, conducción, coordinación y orientación de la actividad económica nacional; llevando a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad; apoyando e impulsando 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. Con observación en el marco de libertades que otorga la Constitución.

Respecto a la planeación del desarrollo de la nación, el artículo 26 dicta lo siguiente:

***Artículo 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.

La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución.

El plan nacional de desarrollo considerará la continuidad y adaptaciones necesarias de la política nacional para el desarrollo industrial, con vertientes sectoriales y regionales.

Cumplir con la obligación de evaluar los impactos ambientales de forma previa a la realización del **Proyecto**, asegura el acatamiento de las disposiciones legales previstas con el objeto, entre otros, de garantizar un medio ambiente adecuado para las personas al evitar daños irreversibles en los ecosistemas y garantizar el desarrollo sustentable de la producción de energía eléctrica que se propone ejecutar. Además, es necesario mencionar que la ejecución responsable del **Proyecto** fortalece los esquemas de planeación democrática del país, al asegurar la realización de la actividad económica de forma tal que se respetan los lineamientos en materia de conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

En el artículo 27, se establece, entre otros, la exclusividad de la Nación sobre el control y planeación del sistema eléctrico incluyendo la transmisión y distribución de la energía eléctrica, considerando para ello, la celebración de contratos con particulares en los términos establecidos en las leyes aplicables, para que éstos puedan participar, concretamente en este sector se considera lo siguiente:

Artículo 27. ...

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

El artículo 28 señala que:

Artículo 28. *En los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, las (...) prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes.*

...

No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas consideradas estratégicas: ... la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica...

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."

Además, el Pacto Federal prevé la formulación de un marco normativo en el que la concurrencia de las autoridades se encuentra implícita, legislar sobre las áreas estratégicas como es el caso del sector energético, con relación a esto, el artículo 73 de la Constitución Federal contempla lo siguiente:

Artículo 73. *El Congreso tiene facultad:*

X. Para legislar en toda la República sobre (...) energía eléctrica y nuclear y para expedir las leyes del trabajo reglamentarias del artículo 123;

XXIX. Para establecer contribuciones:

5o. Especiales sobre:

a) Energía eléctrica;

Las entidades federativas participarán en el rendimiento de estas contribuciones especiales, en la proporción que la ley secundaria federal determine. Las legislaturas locales fijarán el porcentaje correspondiente a los Municipios, en sus ingresos por concepto del impuesto sobre energía eléctrica.

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.

La Constitución Política de México, otorga plena jurisdicción a los gobiernos municipales sobre la regulación del uso del suelo municipal y las actividades humanas que se efectúan en su territorio, por lo que las actividades relacionadas con el sector energético deben estar de acuerdo con el régimen municipal sobre todo en materia de uso de suelo, lo anterior acorde a lo previsto en el siguiente artículo:

Artículo 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:

- 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;

Por último, el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de energía (20 de diciembre de 2013), en sus artículos transitorios relacionados con el sector energético, establece lo siguiente:

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 (...) 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.

Octavo. Derivado de su carácter estratégico (...) el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, a que se refiere el presente Decreto se consideran de interés 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.

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 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.

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.

Décimo 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.

Décimo Sexto. Dentro de los plazos que se señalan a continuación, el Poder Ejecutivo Federal deberá proveer los siguientes decretos:

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 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.

Décimo Octavo. El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría del ramo en materia de Energía y en un plazo no mayor a trescientos sesenta y cinco días naturales contados a partir de la entrada en vigor del presente Decreto, deberá incluir en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, una estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios.

Acorde con lo antes descrito, como parte del resultado de la reforma constitucional del año 2011, el artículo 1° de la Constitución, fue modificado para establecer lo siguiente:

Artículo 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”.

De la confrontación de la información que existe con los dispositivos legales anteriormente referidos se concluye que el **Proyecto**, no contraviene ninguna disposición Constitucional, siempre y cuando su ejecución se efectúe una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental.

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 caso en particular del **Proyecto**.

3.1.1 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 pues en ambas se asumen compromisos para nuestra Nación, sólo estos últimos tienen fundamento en nuestra Carta Magna, por tal motivo, serán mencionados en el presente apartado y con los que se vinculará el **proyecto Parque Solar Lagos 2** para identificar aquellos que le resulten aplicables.

Tratados sobre Cambio Climático Global

Como parte de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente conocida como “Cumbre de la Tierra de Río”, llevada a cabo en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil del 03 al 14 de junio de 1992, donde México firmó el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y ese mismo año, fue aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión. La Convención fue ratificada ante la ONU en 1993 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994, estableciendo un marco de acción cuyo objetivo último es “Lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un nivel que impida interferencias antropógenas 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 sostenible.

Al respecto, es importante señalar que las operaciones del **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, no se contraponen con lo dispuesto en dicho Tratado, ya que se pretende la reducción a nivel global, de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de energía eléctrica por medio de fuentes alternas de energía como la solar.

Tratados sobre el agotamiento del ozono estratosférico

Con relación a este tema, también se han establecido una serie de acuerdos entre diversos países, incluyendo a México, entre los más importantes se encuentra el Protocolo de Montreal, que se desarrolló en los años de 1987, 1990 y 1992, con el fin de determinar qué tipo de sustancias eran las que causaban el agotamiento de la capa de ozono.

Es importante mencionar que el **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, no producirán ninguna de las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Tratados sobre comercio, industria y medio ambiente

Estos tratados tienen por objeto, evaluar todas y cada una de las posibles afectaciones, tanto a corto, como a mediano y largo plazo, para evitar que las actividades comerciales e industriales del ser humano degraden el planeta, tal es el caso del capítulo ambiental del Tratado Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

El **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, está diseñado para acatar con cabalidad los criterios de cumplimiento ambiental que fueron pactados en el TLCAN, en virtud de que su construcción y operación está planeada con estricto apego al marco normativo ambiental de México.

Tratados sobre manejo de residuos peligrosos transfronterizos

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el Convenio sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación de los cuales México es partícipe, son los documentos donde se establecen los lineamientos para asegurar que estos movimientos se efectúen en un marco que reduzca o prevenga riesgos a la salud pública así como la prohibición de la importación y exportación de determinados desechos peligrosos, entre otros, de los cuales, no resultan aplicables al **Proyecto**, pues si bien prevé en sus etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento el adecuado manejo de todos los residuos que generará, particularmente aquellos identificados por la legislación ambiental mexicana como peligrosos, no se exportarán ni importarán residuos de este tipo en ningún momento.

Protocolo de Kioto – Acuerdo de París

El Protocolo de Kioto se aprobó en diciembre de 1997 y entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Está basado en los principios de la CMNUCC, este instrumento, jurídicamente vinculante, compromete a los países industrializados a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero. Así mismo, establece una serie de mecanismo de mercado como el Comercio de Derechos de Emisiones, Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

Como parte del esfuerzo global para hacer frente el cambio climático, durante la COP21 en París Francia, se aprobó el Acuerdo de París sobre Cambio Climático para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En México, dicho Acuerdo entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, siendo el compromiso voluntario más importante que se ha realizado en los últimos años en materia de Cambio Climático, que sustituirá al Protocolo de Kioto, el cual concluye su segundo periodo de compromisos en el año 2020.

Con la entrada en vigor del Acuerdo de París el 4 de noviembre de 2016, la Conferencia de Marrakech (COP22) será la anfitriona de la primera reunión de la Conferencia de las Partes que servirá en calidad de reunión para las Partes del Acuerdo de París (CMA). Ésta sustituirá a la Conferencia de las Partes en Calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kioto (CMP).

Es importante mencionar que la operación del **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, no se contrapone con lo dispuesto en dicho Protocolo además de que se ajustará a lo previsto en el Acuerdo de París, pues su naturaleza, resulta compatible con lo pactado en él , toda vez que se utilizará tecnología con los más elevados estándares de calidad, además, de que, por su naturaleza, no emitirá emisiones contaminantes a la atmósfera para la generación de energía eléctrica, al tratarse de una alternativa menos impactante por la transformación de la energía solar. El **Proyecto** en sí mismo representa un esfuerzo para disminuir emisiones a la atmósfera y satisfacer el consumo energético de las partes interesadas.

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

Agenda 2030. Objetivos del Desarrollo Sostenible

El 25 de septiembre de 2015 más de 150 líderes mundiales asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York con el fin de aprobar la Agenda para el Desarrollo Sostenible. El documento final, titulado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”¹, fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas, en el cual se encuentra México. Dicho documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) cuyo objetivo es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para el 2030.

Este nuevo marco de desarrollo da una oportunidad para el Sistema de las Naciones Unidas, a nivel mundial y en México, de focalizar nuestra cooperación y programación, de seguir abogando y promoviendo el tema de inclusión y equidad en un marco de derechos, de construir más ciudadanía para las y los mexicanos en este país.

En este sentido, la naturaleza del **Proyecto** lo lleva a clasificarse como una Energía Limpia con bajo impacto ambiental, resultando congruente con lo enmarcado en los siguientes ODS y coadyuvante del cumplimiento de las acciones que se determinen para combatir el cambio climático sin dejar de producir energía eléctrica:

7. ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos, el acceso a la energía para todos es esencial. La energía sostenible es una oportunidad —que transforma vidas, economías y el planeta.

Metas del Objetivo 7:

7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.

7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.

7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

13. Acción por el clima

Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

El cambio climático afecta a todos los países en todos los continentes. Tiene un impacto negativo en la economía nacional y en la vida de las personas, de las comunidades y de los países. El cambio de actitudes se acelera a medida que más personas están recurriendo a la energía renovable y a otras soluciones para reducir las emisiones. El cambio de actitudes se acelera a medida que más personas están recurriendo a la energía renovable y a otras soluciones para reducir las emisiones.

Las emisiones en un punto del planeta afectan a otros lugares lejanos. Es un problema que requiere que la comunidad internacional trabaje de forma coordinada y precisa de la cooperación internacional para que los países en desarrollo avancen hacia una economía baja en carbono. Los países están trabajando para adoptar un acuerdo global en París este mes de diciembre con el objetivo de luchar contra el cambio climático.

Metas del Objetivo 13

13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

Principios de Ecuador

Con el objetivo de fomentar el desarrollo sostenible y generar beneficios económicos, sociales y medio ambientales, los bancos internacionales determinaron lineamientos de colaboración con sus clientes en identificar, evaluar y gestionar adecuadamente los riesgos e impactos ambientales y sociales que puedan generar, sobre todo, en sus proyectos grandes de infraestructuras e industriales. En este sentido, las Entidades Financieras de los Principios de Ecuador (EFPE) adoptan los Principios de Ecuador como una serie de directrices fundadas en políticas de la Corporación Financiera Internacional (Agencia del Banco Mundial), para la gestión de temas sociales y ambientales relacionadas con el financiamiento de proyectos de desarrollo.

El **Proyecto** cumple con lo establecido en el **Principio 2. Evaluación ambiental y social**, pues en ello va implícita la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental que incluye las medidas para minimizar, prevenir y mitigar los impactos identificados y que será sometida al proceso de evaluación del impacto ambiental en cumplimiento a lo

establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus respectivos reglamentos así como en lo establecido en la legislación estatal y municipal como en las normas oficiales mexicanas tal como se establece en el presente documento.

3.1.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Esta Ley, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación 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.

Se considera a esta Ley, como la principal norma nacional reglamentaria de la CPEUM, ya que regula la preservación y cuidado del medio ambiente, además de establecer los principios rectores de la política ambiental nacional y sus instrumentos, precisa los derechos y obligaciones que los ciudadanos pueden ejercer y deben de cumplir en cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales; de tal forma que su aplicación en el presente **Proyecto** resulta ser de suma importancia y obligación para garantizar su correcto desarrollo y ejecución en cuanto a sus aspectos ambientales. Por lo tanto, resulta importante hacer mención de los artículos que la presente MIA-R toma en cuenta para garantizar su vinculación con la legislación federal.

***Artículo 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 del ambiente, en el territorio nacional y las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público y de 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 adecuado 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 con responsable 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, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, 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.

Las competencias de la Federación en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, como autoridad a cargo de la vigilancia y evaluación del **Proyecto** en esta materia, queda estipulada en el artículo 5° y son

ejercidas a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de acuerdo con lo siguiente:

Artículo 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;

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;

Artículo 6o.- 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.

Por ello, las actividades consideradas para el desarrollo y puesta en marcha del **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, quedan sujetas a la descrito con anterioridad, debiendo dar cumplimiento a las disposiciones aplicables, para lo cual, es necesario que el **Proyecto** se someta al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) mismo que es descrito en la Sección V de la Ley, a fin de evaluar su viabilidad ambiental, tal es el caso de su obligatoriedad al sometimiento de dicho procedimiento, conforme se encuentra estipulado en la fracción II, del mismo artículo 28, que señala:

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

A fin de obtener la autorización citada en el párrafo anterior, se integra la presente manifestación de impacto ambiental de acuerdo con lo señalado en el artículo 30 de la referida Ley, que expresa lo siguiente:

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente”.

Aunado a lo antes descrito, resulta aplicable al **Proyecto** el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental de acuerdo con sus características, resultando vinculante con el artículo 37:

Artículo 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.

Resulta que uno de los principales propósitos de la Ley, es normar el funcionamiento de las empresas contemplando entre ellas, a la industria eléctrica, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente y a prevenir y controlar su deterioro, tal y como lo representan la elaboración y aplicación diversos Programas Ambientales que serán incluidos en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) a cargo de personal especializado para garantizar su correcta aplicación.

Además de lo antes mencionado, es importante señalar que, debido a la movilización de vehículos y operación de maquinaria que se presentará en el sitio en estudio, se dará pleno cumplimiento a los criterios normativos generales en materia de protección de la atmósfera de conformidad a los siguientes criterios legales aplicables.

Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

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.

Uno de los aspectos a vigilar durante la ejecución del **Proyecto**, es la protección de los escurrimientos identificados, que si bien, son del orden 1 y 2, se determinan las acciones y medidas necesarias para que no se vean afectados y continúen su cauce natural, a través del Programa de Conservación del Suelo y Agua, para dar cumplimiento las siguientes obligaciones normativas:

Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

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;

En efecto, se puede apreciar que se está dando cabal cumplimiento a lo establecido por la Ley al presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental como se mencionó previamente, de tal forma que se encuentran contempladas las acciones y medidas suficientes para garantizar la viabilidad ambiental del **Proyecto** en cuestión, las cuales se fortalecerán cuando la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, autorice la ejecución de los Programas Ambientales y la promotora lleve a cabo las acciones en ellos previstas, ya que tienen especial énfasis en los aspectos ambientales relacionados con el uso del suelo y sus componentes naturales, con el objeto de dar pleno cumplimiento a las siguientes condiciones legales:

Artículo 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 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.

Artículo 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 otorgan.

Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

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.

Artículo 137. Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

Artículo 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 normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

Artículo 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 Economía.

Artículo 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.

De conformidad a las actividades que quedaron debidamente listadas en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se dará pleno cumplimiento a las disposiciones de la legislación de mérito, especialmente por lo que respecta a los criterios ambientales que se establecen en materia de residuos peligrosos, así como los residuos de manejo especial de conformidad a las siguientes disposiciones:

Artículo 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 Economía, 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, reúso, 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 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.

Artículo 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.

Artículo 152. La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su reúso 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.

Artículo 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.

Conforme lo que se ha descrito a lo largo del presente apartado, se puede decir que la MIA demuestra que el **Proyecto** da cabal cumplimiento a lo dispuesto por la LGEEPA, ya que uno de los principales propósitos de ésta, es el de normar la operatividad de los giros industriales de su competencia, incluyendo los del sector energético, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado y fundado en un proceso reglamentado mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente, a prevenir y controlar su deterioro.

La empresa a cargo del **Proyecto**, debidamente constituida con base en las disposiciones legales vigentes, asume su responsabilidad adoptando medidas para evitar el deterioro del ambiente; por lo que a través del presente documento da a conocer un análisis serio, claro y profesional de las acciones proyectadas para desarrollar de manera eficiente y en apego a la normatividad aplicable, las operaciones de las actividades que comprenden de manera integral, al **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, aportando las medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a mitigar, reducir o evitar los posibles efectos adversos que se pudieran causar al ambiente en caso de un posible accidente.

Como parte de las medidas propuestas, se encuentra el PVA a cargo de personal especializado, mediante el cual, se llevará el seguimiento de la debida implementación de las medidas propuestas así como del cumplimiento a los términos y condicionantes estipulados en la respectiva autorización de impacto ambiental, con el propósito de no ocasionar ningún desequilibrio ecológico en la zona donde se ejecuten las etapas de preparación del sitio y construcción del **Proyecto**, asumiendo además, la responsabilidad en el cumplimiento normativo ambiental durante su operación, mantenimiento y abandono.

3.1.2.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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

Artículo 5o.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

K) Industria eléctrica:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

Artículo 9o.- *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

En particular, para el **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, aplicará la presentación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, bajo los lineamientos establecidos en los artículos del 12 al 28 del referido Reglamento, ya que, al tratarse de un parque fotovoltaico de energía eléctrica, entra en los supuestos señalados en el artículo 5° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Por lo anterior, y de acuerdo con las características del **Proyecto** referidas con anterioridad, se presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, aplicable a las actividades de propias de la industria eléctrica, cuyos lineamientos a los que se deberá sujetar a fin de obtener la respectiva autorización en la materia, se encuentran establecidos por el presente Reglamento en sus artículos 10 y 11, 13, 17 al 22, 24 y del 26 al 28.

Artículo 10.- *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

Regional

Artículo 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.

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

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

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;

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.

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 20.- Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste 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.

Artículo 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.

Artículo 22.- En los casos en que la manifestación de impacto ambiental 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.

Artículo 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; 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.

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 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:

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.

Para la realización del **Proyecto Parque Solar Lagos 2** considerando el análisis de identificación de impactos ambientales descritos en el Capítulo 5, se prevén diversos impactos, por lo tanto, la MIA correspondiente se realiza bajo los términos que establece la Ley para la modalidad Regional (MIA-R).

3.1.3 LEY GENERAL DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)

Esta ley, cuyo texto original fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018, es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Sus disposiciones son de orden e interés público, siendo de observancia general en todo el territorio nacional. Su objeto es regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Una consideración importante es lo previsto por dicha ley respecto del cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, que particularmente prevé lo siguiente:

Artículo 7....

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

LXXI: Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;

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

En particular la Ley, en el artículo 93, establece que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) por excepción, previa opinión técnica de los miembros del consejo Estatal Forestal y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y que usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

También, este artículo establece que las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En adición a la autorización en materia de impacto ambiental y en cumplimiento a lo previsto en el citado artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se presentará la solicitud de la autorización de cambio de uso de suelo forestal para el **Proyecto**, en las que se tiene proyectado remover la vegetación forestal existente, para posteriormente desplantar infraestructura del **Proyecto** en cuestión. Para tales efectos se elaborará un estudio técnico justificativo para presentar ante la SEMARNAT para su evaluación y emisión del dictamen correspondiente en términos de las disposiciones legales antes citadas.

Asimismo, la ley de mérito señala:

***Artículo 98.** Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.*

En cumplimiento a lo previsto en el artículo 98 de dicha ley, en su momento el promovente acreditará la realización del pago o depósito ante el Fondo Forestal Nacional, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento y la propia SEMARNAT.

3.1.3.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

El reglamento (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 31 de octubre de 2014), tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

El reglamento prevé entre otras cosas, el contenido del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) así como los plazos, etapas y procedimientos que rigen al trámite de evaluación y autorización de cambio de uso de suelo forestal, conforme a lo siguiente:

***Artículo 121.-** Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:*

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos geo-referenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Dado que el **Proyecto** requerirá la Autorización para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, la promovente realizó el Estudio Técnico Justificativo correspondiente, basándose en los requisitos indicados en el artículo 121, dando cumplimiento a lo previsto en este reglamento, respecto a los permisos que se deben tramitar para poder ejecutar un cambio de uso de suelo forestal.

3.1.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Esta Ley, cuya última reforma fue publicada en Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 2018, estipula en su artículo 1° que es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales y tiene por objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los monitoreos de flora y fauna silvestres dentro del área del **Proyecto** y su área de influencia, se determinó el avistamiento de algunos ejemplares de fauna con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, no solo deberá observarse lo estipulado en dicha norma oficial, sino en los lineamientos que señala la presente Ley y que resultan obligatorios al **Proyecto**.

Respecto a lo antes descrito, en el artículo 4° como en el artículo 18 de esta Ley, se precisa que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Si bien, este mismo artículo señala la posibilidad de que los dueños o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuya la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento en los términos prescritos en esta Ley y demás disposiciones que resulten aplicables, no se tiene contemplado realizar ningún tipo de aprovechamiento o manejo de especies para fines comerciales o afines, sino que la misma será protegida y manejada, mediante la implementación del Programa de ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre a cargo de personal especializado quienes ejercerán las medidas eficientes de protección para salvaguardar a los especímenes rescatados y/o evitar daños a éstos, durante todas las etapas de ejecución del **Proyecto** hasta su cierre y abandono.

***Artículo 4o.** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.*

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.

***Artículo 18.** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Además de lo anterior, se observará lo prescrito en las obligaciones que esta Ley, específicamente para lo que se refiere al manejo de ejemplares vivos de fauna silvestre.

***Artículo 31.** Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*

***Artículo 33.** Cuando de conformidad con las disposiciones en la materia deba someterse a cuarentena a cualquier ejemplar de la fauna silvestre, se adoptarán las medidas para mantenerlos en condiciones adecuadas de acuerdo a sus necesidades.*

***Artículo 36.** La tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor de los ejemplares de fauna silvestre deberá evitarse o disminuirse en los casos de sacrificio de éstos, mediante la utilización de los métodos físicos o químicos adecuados.*

***Artículo 52.** Las personas que trasladen ejemplares vivos de especies silvestres deberán contar con la autorización correspondiente otorgada por la Secretaría de conformidad con lo establecido en el reglamento. Asimismo, deberán dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas correspondientes.*

***Artículo 73.** Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios...*

Artículo 79. La liberación de ejemplares a su hábitat natural se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.

3.1.5 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

La presente Ley, cuya última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 13 de julio de 2018, establece el marco normativo para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. En general, sus disposiciones descritas en su artículo 2°, tienen por objeto lo siguiente:

Artículo 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 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.

Por lo anterior, se puede identificar la compatibilidad que existe entre el desarrollo del **Proyecto** y lo establecido por esta Ley, ya que éste, representa una alternativa para la generación de energía eléctrica de una manera más limpia y sustentable, representando una fuente de energía sin emisiones contaminantes atmosféricas.

En particular, el **Proyecto** resulta congruente con lo siguiente:

Artículo 2. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto en el artículo 2° de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad; y

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;

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;

Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

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.

e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

ARTÍCULOS TRANSITORIOS

Artículo 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 base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 con las emitidas en el año 2000...Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.

Artículo 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 con sus atribuciones y competencias para alcanzar las siguientes metas aspiracionales y plazos indicativos:

II. Mitigación:

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”.

El **Proyecto Parque Solar Lagos 2** por su naturaleza, diseño y tecnología propuesta, empleará como fuente de energía renovable, la solar, por lo que no generará emisiones a la atmósfera.

3.1.6 LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

La vinculación del **Proyecto Parque Solar Lagos 2** con la presente Ley (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de enero de 2018) parte de su obligación para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos y de manejo especial que se generarán tanto en las etapas de preparación del sitio y construcción, como en las de operación y mantenimiento, evitando con esto, la contaminación de sitios ocasionada por los residuos y una posible remediación.

Las definiciones para cada clasificación de los diferentes tipos de residuos que se generarán durante las etapas que comprende el desarrollo del **Proyecto**, se definen en el artículo 5° de esta Ley, de la siguiente manera:

Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

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;

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;

Asimismo, la Ley en sus artículos 16, 18, 19 y 20, establece los lineamientos para la agrupación y clasificación en diversas categorías de los residuos peligrosos de manejo especial y sólidos urbanos, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de estos, criterios que se tomarán en cuenta durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.

Artículo 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.

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

X. Los neumáticos usados,

Artículo 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 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.

Por otro lado, esta Ley precisa las categorizaciones de los generadores de residuos y sus obligaciones, con base a la determinación del volumen de generación anual,

estableciendo, además, los lineamientos para la elaboración del plan de manejo al que estará sujeto el **Proyecto** y que se detallan a continuación:

Artículo 3.- Se consideran de utilidad pública:

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;

XIX. Microgenerador: 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;

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

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 [...].

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del 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.

Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

Artículo 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 cierran o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará.

Aunado a lo anterior deberán sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables.

La información a que se refiere este artículo deberá ser publicada en el Sistema Nacional de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos, conforme a lo previsto por las disposiciones aplicables en materia de transparencia y acceso a la información.

Artículo 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 incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Artículo 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.

Artículo 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;
- 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; 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.

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 71.- No podrá transferirse la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, salvo autorización expresa de la Secretaría.

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.

Artículo 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.

Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

Artículo 98.- Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, en particular de los neumáticos usados, las entidades federativas establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.

La gestión integral de los residuos que genere el **Proyecto** se efectuará en apego a lo establecido por esta Ley, con el objetivo de garantizar su cumplimiento durante cada una de las etapas descritas en la presente Manifestación. Para lo cual, en el capítulo correspondiente, se describirán las medidas ambientales aplicables en este rubro, así como de los programas y/o planes ambientales propuestos para asegurar dicho cumplimiento durante el tiempo de vida del **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, entre los que se encuentra la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

3.1.6.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

El **Proyecto** se vincula directamente con lo referido en este Reglamento respecto al manejo que se dará a los residuos peligrosos como pequeño generador, para llevar a cabo una buena planeación en la gestión y su manejo integral, así como de lo referido y que resulta aplicable para los residuos de manejo especial, tal como se estipula a continuación:

Artículo 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.

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.

Artículo 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.

Artículo 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:

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.

Artículo 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.

Artículo 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 específica; 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 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.

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 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 caracterizarse 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 generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Con base en el cálculo estimado de generación de residuos peligrosos durante la preparación del sitio y construcción del **Proyecto**, que lo catalogan como pequeño generador, se prevé el cumplimiento a lo estipulado en los siguientes artículos relacionados con las categorías y su registro.

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

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

Artículo 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
- 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 microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.

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;

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.

Artículo 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...

Artículo 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

Artículo 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, pretilas 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 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.

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.

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 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.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del **Proyecto**, se dará cabal cumplimiento a las disposiciones de la normatividad en materia de manejo de los residuos anteriormente referidos, mediante la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, contemplando posteriormente, aquellas acciones de gestión ambiental aplicables durante su operación.

Tal como se expresó previamente, de acuerdo con los parámetros de diseño del **Proyecto**, se ha estimado que la generación de residuos peligrosos que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, corresponderá a un volumen

de pequeño generador, por lo que se considerará su manejo de acuerdo con los lineamientos para este tipo de clasificación, incluyendo su separación adecuada, en conjunto con los residuos de manejo especial, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo con los lineamientos de los estatutos locales vigentes en la materia y que resulten aplicables.

3.1.7 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

Esta Ley, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de agosto de 2014, tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica; 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 de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.

Esta Ley tiene por finalidad 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 de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

En su artículo 2, se establecen que la industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del SEN, entre otros.

Artículo 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.

En el marco legal de México se reconoce al aprovechamiento de la radiación solar como energía limpia, de conformidad con lo especificado en la fracción XXII del artículo 3° de esta Ley, que a la letra indica:

Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

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;

Cabe señalar que el **Proyecto**, al entrar en la categoría de Energía Limpia tal como lo expresa la definición previamente indicada y al ser un proyecto para la generación de energía eléctrica, su desarrollo está sujeto directamente a la elaboración y presentación de un Estudio de Impacto Social, mismo que será elaborado bajo los lineamientos establecidos por la Secretaría de Energía (SENER), previendo su presentación a esta

autoridad, en tiempo y forma para ser sometido a su respectiva evaluación con el fin de obtener la autorización correspondiente, tal como se indica en los siguientes artículos:

Artículo 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.*

Artículo 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.

Además, esta Ley establece las obligaciones y procesos de cumplimiento necesario para la acreditación del Certificado de Energía Limpia (CEL), misma que ha sido considerada durante la planeación del **Proyecto Parque Solar Lagos 2** y que se realizará de acuerdo con lo establecido en la materia para la etapa de operación.

Artículo 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.*

Artículo 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.*

Artículo 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.*

Artículo 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 emisión de dichos requisitos, pudiendo establecer requisitos para años adicionales posteriores. Una vez establecidos los requisitos para un año futuro, no se reducirán.*

Artículo 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.

Por lo anterior, se considera que el **Proyecto** resulta vinculante con esta Ley, ya que se tiene considerada la elaboración de un Estudio de Impacto Social previo a su desarrollo y que será sometido a evaluación, para que, una vez que se encuentre operando, se promueva la obtención de la CEL.

3.1.7.1 REGLAMENTO DE LA LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

Conforme a lo señalado en el apartado anterior, el **Proyecto** se vincula con el presente Reglamento en lo concerniente a la obtención de su Certificado como Energía Limpia, de acuerdo con lo que a continuación se describe:

Artículo 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.

Artículo 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.

De igual manera, le resulta aplicable lo concerniente al procedimiento para la obtención de la resolución y recomendaciones por parte de la Secretaría de Energía, a la Evaluación de Impacto Social, en apego a lo estipulado en el artículo 120 de la Ley de la Industria Eléctrica y que implica lo siguiente:

Artículo 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 industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social.

Artículo 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.

3.1.8 LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Esta Ley que entró en vigor en diciembre del año 2015, tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, además de estipular las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, a los que estará sujeto el **Proyecto**.

Se trata de un instrumento jurídico que armoniza la normatividad existente para promover las energías renovables y la eficiencia energética con la Ley de la Industria Eléctrica y la Ley General de Cambio Climático, abrogando la entonces Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) y la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE).

Esta Ley considera en su artículo 2º, los siguientes alcances:

Artículo 2.- 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.

En su artículo 3º, la Ley define a las Energías Limpia y a las Energías Renovables de la siguiente manera:

Artículo 3º. Para efectos de esta Ley se consideran las siguientes definiciones:

- 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:
 - a) La radiación solar, en todas sus formas;

Tal como se expresó con anterioridad, el **Proyecto Parque Solar Lagos 2** considerará obtener su Certificado como Energía Limpia, por lo que se vincula directamente con el

Capítulo V De los Certificados de Energías Limpias, respecto a los lineamientos señalados para su obtención y registro, tal como se expone en los siguientes artículos:

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 71.- El Registro contendrá los asientos y anotaciones registrales relativos a los certificados inscritos conforme a los artículos 69 y 70 de esta Ley.

Artículo 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.

Artículo 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.

Artículo 74.- La Comisión emitirá las disposiciones relacionadas con la operación del Registro de Certificados.

Además, para el proceso de obtención del Certificado, se considerará lo estipulado en los artículos transitorios de esta Ley, aplicables a dicho proceso:

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:

- 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 (UDIs).

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.

3.1.9 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2019 -2024)

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 del Ejecutivo Federal, es un documento de trabajo que rige la programación y presupuesto de toda la Administración Pública Federal y en el cual, se determinan los retos y oportunidades que enfrenta el país con base a una reflexión acerca de las fuentes del desarrollo, articulando la estrategia gubernamental para alcanzar las Metas Nacionales, definidas en él.

Así, el Plan expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial.

Para lograr lo anterior, el PND 2019 -2024 se estructuró de la siguiente manera:

I. Política y Gobierno

- Erradicar la corrupción, el dispendio y la frivolidad
- Recuperar el estado de derecho
- Separar el poder político del poder económico
- Cambio de paradigma en seguridad
 1. Erradicar la corrupción y reactivar la procuración de justicia;
 2. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar;
 3. Pleno respeto a los derechos humanos;
 4. Regeneración ética de las instituciones y de la sociedad
 5. Reformular el combate a las drogas;
 6. Emprender la construcción de la paz;
 7. Recuperación y dignificación de las cárceles;
 8. Articular la seguridad nacional, la seguridad pública y la paz;
 9. Repensar la seguridad nacional y reorientar a las Fuerzas Armadas;
 10. Establecer la Guardia Nacional;
 11. Coordinaciones nacionales, estatales y regionales;
- Hacia una democracia participativa
- Revocación del mandato
- Consulta popular
- Mandar obedeciendo
- Política exterior: recuperación de los principios
- Migración: soluciones de raíz
- Libertad e Igualdad

Política Social

- Construir un país con bienestar

- Desarrollo sostenible
- Programas:
 1. El Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores;
 2. El Programa Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad;
 3. El Programa Nacional de Becas para el Bienestar Benito Juárez;
 4. Jóvenes Construyendo el Futuro;
 5. Jóvenes escribiendo el futuro;
 6. Sembrando vida;
 7. Programa Nacional de Reconstrucción;
 8. Desarrollo Urbano y Vivienda;
 9. Tandas para el bienestar.
- Derecho a la educación
- Salud para toda la población
- Instituto Nacional de Salud para el Bienestar
- Cultura para la paz, para el bienestar y para todos

II. Economía

- Detonar el crecimiento
- Mantener finanzas sanas
- No más incrementos impositivos
- Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada
- Rescate del sector energético
- Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo
- Creación del Banco del Bienestar
- Construcción de caminos rurales
- Cobertura de Internet para todo el país
- Proyectos regionales
 1. El Tren Maya;
 2. Programa para el Desarrollo del Istmo de Tehuantepec;
 3. El Programa Zona Libre de la Frontera Norte;
- Aeropuerto Internacional “Felipe Ángeles” en Santa Lucía;
- Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo;
 1. Programa Producción para el Bienestar;
 2. Programa de apoyo a cafetaleros y cañeros del país;
 3. Programa de Precios de Garantía para los cultivos de maíz, frijol, trigo panificable, arroz y leche;
 4. Crédito ganadero a la palabra.;
 5. Distribución de fertilizantes químicos y biológicos;
 6. Creación del organismo Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX);
- Ciencia y tecnología

- El deporte es salud, cohesión social y orgullo nacional
 1. Es una prioridad la activación física;
 2. El deporte para todos;
 3. Apoyo al deporte de alto rendimiento con transparencia;
- Epílogo: Visión de 2024

El desarrollo del **Proyecto**, se encuentra inmerso en los objetivos trazados para el rubro de Política Social, específicamente en lo descrito en el apartado de Desarrollo Sostenible, puesto que éste, se realizará en apego a lo establecido en la legislación y normatividad ambiental durante todas sus etapas de desarrollo y operación, además de que representa una tecnología limpia y alternativa para la generación de energía eléctrica con bajo impacto ambiental al realizar el aprovechamiento de la radiación solar, resultando congruente con lo previsto por el Ejecutivo Federal, quien se guiará por una idea de desarrollo que, entre otros, impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones al entorno, además, de que contribuirá con la generación de empleos en la economía y su desarrollo, con base en la protección y conservación del ambiente para lograr un verdadero desarrollo sostenible e integral.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Asimismo, el desarrollo y operación del **Proyecto**, al tratarse de una inversión privada, estará respaldado por el Ejecutivo Federal, ya que éste, se encontrará sujeto a un marco de certeza jurídica.

Aunado a lo anterior, con la operación del **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, se promoverá en la zona de influencia, una economía competitiva con la generación de una importante fuente de empleos, tomando en cuenta, todos y cada uno de los factores que contribuyen a un desarrollo sostenible y principalmente respetando las disposiciones legales ambientales que así lo condicionan.

Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada

El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobará que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciarán ante las instancias correspondientes.

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Rescate del sector energético

La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país.

Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes limpias, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas son características que pueden ser encontradas en el diseño y la naturaleza de un proyecto de aprovechamiento de radiación solar, como el del **Proyecto Parque Solar Lagos 2**.

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se demuestra que el **Proyecto**, además de contribuir con el crecimiento económico de la Nación, la generación de riqueza y la implementación de nuevas tecnologías enfocadas al aprovechamiento de fuentes renovables, también se desarrollará de manera sustentable y en estricto apego a los lineamientos ambientales vigentes que le aplican a un proyecto industrial de este tipo, implementando, además, el uso de tecnología de punta y amigable con el ambiente para el desempeño de los diferentes procesos involucrados en el **Proyecto Parque Solar Lagos 2**.

3.2 LEGISLACIÓN ESTATAL DE JALISCO

3.2.1 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE JALISCO

La Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Jalisco (última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco, el 11 de mayo de 2019), es el instrumento rector a nivel estatal para regular lo concerniente a la preservación del medio ambiente de la entidad y cuya vigilancia queda a cargo de la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET).

Esta Ley no otorga facultades a la SEMADET respecto a la evaluación de impacto ambiental del **Proyecto** para el otorgamiento de la autorización correspondiente, ya que, por su naturaleza, está sujeto a la evaluación por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), toda vez que el **Proyecto** entra en los supuestos descritos en la Fracción II del artículo 28° de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Aunado a lo anterior, en la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Jalisco, quedan estipulados los alcances de su jurisdicción en materia de evaluación de impacto ambiental, así como las obras de su competencia cuya evaluación queda a cargo de la SEMADET, tal como se expresa a continuación:

Artículo 6º. *Corresponde a la Secretaría las siguientes atribuciones:*

VIII. Evaluar el impacto ambiental, de aquellas obras y actividades que no sean competencia de la federación o de los gobiernos municipales y emitir los dictámenes correspondientes, así como, establecer los requisitos para fungir como prestador de servicios en el estado en materia de impacto y riesgo ambiental;

Artículo 26.- *La realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, impactos al ambiente o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos, las normas oficiales emitidas por la federación y las disposiciones reglamentarias que al efecto expida el Titular del Ejecutivo del Estado, deberán de sujetarse a la autorización previa de la Secretaría de los gobiernos municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, siempre que no se trate de las obras o actividades de competencia federal, comprendidas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, ni de cualesquiera otras reservadas a la federación, sin perjuicio de las diversas autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.*

Artículo 28. *Corresponderá a la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 26 de esta ley, respecto de las siguientes materias:*

I. Vías generales de comunicación estatales y obra pública local que comprenda o se ubique en dos o más municipios;

II. Instalación de rellenos sanitarios, y sitios de transferencia o tratamiento de residuos de manejo especial y sólidos urbanos;

III. Desarrollos inmobiliarios y nuevos centros de población que no se localicen en áreas urbanas y/o reservas urbanas y que incidan en ecosistemas donde la regulación del impacto ambiental no está reservado a la federación;

IV. Proyectos, obras y acciones urbanísticas que se desprendan de los planes y programas municipales de desarrollo urbano, siempre y cuando su regulación no corresponda a los gobiernos municipales;

V. Aquellas obras y actividades que incidan en dos o más municipios y que su control no se encuentre reservado a la federación, cuando por su ubicación, dimensiones o características puedan producir impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente; y

VI. Las demás que no sean competencia de la federación ni de los gobiernos municipales.

En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, compete al ejecutivo estatal del Estado de Jalisco a través de la SEMADET, su regulación y control, por lo que, en esta materia, el **Proyecto** queda sujeto a lo estipulado en los artículos 71 y 72 de esta Ley Estatal, para el control de las emisiones de fuentes móviles como es el caso de su parque vehicular, tal como se indica a continuación:

Artículo 71. *Para la protección de la atmósfera, se considerarán los siguientes criterios:*

III. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, en la entidad, sean de fuentes fijas o móviles, deberán de ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 72. *La Secretaría y los gobiernos municipales, en materia de contaminación atmosférica, en el ámbito de sus respectivas competencias:*

V. Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de fuentes fijas y móviles de jurisdicción local, en el ámbito de sus respectivas competencias;

VII. Establecerán programas de verificación de emisiones contaminantes con carácter de obligatorio para los vehículos que circulen en el Estado de Jalisco.

Artículo 72 Bis. *Los propietarios o poseedores de vehículos automotores, deberán pagar los derechos correspondientes del programa de verificación vehicular conforme a la Ley de Ingresos del Estado de Jalisco.*

En materia de residuos de prevención y control de la contaminación del suelo, la LEEPA señala en su artículo 86, las atribuciones de la SEMADET como de los gobiernos municipales y a la sociedad en general, de prevenir la contaminación del suelo, considerando los criterios que se citan en su fracción III y a los que deberá considerar el **Proyecto** durante sus diversas etapas:

Artículo 86. *Corresponde a la Secretaría, a los gobiernos municipales y a la sociedad en general prevenir la contaminación del suelo, para lo cual se considerarán los siguientes criterios:*

III. *Evitar y disminuir la generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos e incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje; y*

Asimismo, se considerará para el **Proyecto**, la obtención del certificado de cumplimiento ambiental voluntario una vez que se encuentre en operación, de acuerdo con lo indicado en el apartado de la autorregulación y auditorías ambientales y que consta de lo siguiente:

Artículo 39. *Los productores, industriales u organizaciones empresariales, podrán desarrollar procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando la legislación y normatividad vigente en la materia y se comprometan a superar o cumplir mayores niveles, metas o beneficios en materia de protección ambiental. Los gobiernos del estado y los municipales en el ámbito de sus competencias, inducirán:*

I. *El desarrollo de procesos productivos adecuados y compatibles con el ambiente, así como sistemas de protección y restauración en la materia, convenidos con cámaras de industriales, comercios y otras actividades productivas, organizaciones de productores, organizaciones representativas de una zona o región, instituciones de investigación científica y tecnológica y otras organizaciones interesadas;*

II. *El cumplimiento de normas voluntarias o especificaciones técnicas en materia ambiental que sean más estrictas que las normas oficiales mexicanas o que se refieran a aspectos no previstas por éstas, las cuales serán establecidas de común acuerdo con particulares o con asociaciones u organizaciones que los representen. Para tal efecto, el gobierno del estado y los gobiernos municipales, según corresponda, podrán promover el establecimiento de nuevas normas oficiales mexicanas;*

Artículo 40. *Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria, a través de la auditoría ambiental, realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger al ambiente.*

Artículo 41. *El gobierno del estado, en coordinación con la empresa auditada, pondrá los programas preventivos y correctivos derivados de la auditoría ambiental, así como el diagnóstico básico del cual derivan, a disposición de quienes resulten o puedan resultar directamente afectados. En todo caso, deberán observarse las disposiciones legales relativas a la confidencialidad de la información industrial y comercial.*

3.2.2 LEY PARA LA ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE JALISCO

Esta Ley (última reforma publicada el 03 de agosto de 2017), tiene diversos objetos que son descritos en su artículo 3ro, entre los cuales, el **Proyecto Parque Solar Lagos 2** resulta compatible con lo siguiente:

Artículo 3. Son objetivos de esta Ley:

VI. Asegurar que las acciones de adaptación y mitigación coadyuvan al equilibrio de la biodiversidad, los ecosistemas y sus servicios, a proteger y mejorar la calidad de vida de la población, y a orientar a las instituciones, el sector productivo y la sociedad civil hacia un desarrollo sustentable;

XIII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero minimizando el deterioro de los ecosistemas, ya que éstos constituyen el patrimonio social del Estado;

XVIII. Contribuir al cumplimiento de las obligaciones internacionales y las metas nacionales a mediano y largo plazo en materia de cambio climático, y promover tanto las políticas nacionales como las de índole local.

Cabe destacar, que, en esta Ley, queda reflejado el compromiso del Gobierno Estatal para fomentar el uso de fuentes de energías renovables, expresamente señalado en los siguientes artículos:

Artículo 31. Son objetivos específicos de la Política Estatal en materia de mitigación del cambio climático:

IV. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes de energía limpias, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables;

IX. Promover la generación energética en forma de calor o electricidad a partir de fuentes renovables diferentes a combustibles fósiles.

Artículo 33. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la Administración Pública del Estado y sus municipios promoverán, en el ámbito de su competencia, el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando los criterios y acciones siguientes:

Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:

d) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia, tanto por parte de los generadores, como de los consumidores, privilegiando las que estén certificadas, e incentivar el acceso a las mismas por parte de la población en general;

Artículo 34. La Secretaría, en coordinación con la federación y los municipios, establecerá políticas e incentivos para promover la utilización de tecnologías de bajas emisiones de carbono y de fuentes de energía renovable, considerando fuentes y el combustible a utilizar, con el objetivo de impulsar la transición de modelos de generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles hacia tecnologías que generen menores emisiones.

Por lo anterior, se puede concluir que el **Proyecto Parque Solar Lagos 2**, resulta compatible con las acciones que el Gobierno Estatal de Jalisco, toda vez que se considera el apoyo y facilidad para incorporar el uso de energías renovables para la generación de electricidad, quedando incluso, sujeto a recibir incentivos por parte de este y como una obligatoriedad del gobierno, en la promoción de la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables.

3.2.3 LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DEL ESTADO DE JALISCO

Entre los diversos objetivos que tiene la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco (LGIREJ), reformada el 27 de abril de 2019, se encuentran los siguientes que serán de observancia para Parque Solar Lagos 2, bajo la tutela de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Territorial (SEMADET) y que se encuentran establecidos en el artículo 2° y el artículo 6 de esta Ley, que a continuación se expresan:

Artículo 2.- Son objetivos de esta Ley:

II. Promover el establecimiento de medidas que prevengan el deterioro de los ecosistemas en el manejo y disposición final de residuos, reconociendo la responsabilidad compartida de todos los actores involucrados;

III. Establecer las bases para la participación ciudadana en la reutilización y manejo de residuos;

VIII. Controlar y prevenir la contaminación y remediación de áreas contaminadas;

IX. Fomentar la reutilización y valorización de los materiales contenidos en los residuos que se generan en el Estado, a través de la promoción, desarrollo y establecimiento de esquemas e instrumentos voluntarios y flexibles de manejo integral; y

Artículo 7. La Secretaría, además de las conferidas en la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, tendrá las siguientes atribuciones:

II. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial;

VII. Elaborar un padrón de empresas de servicios de manejo;

XVII. Autorizar y llevar a cabo el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, establecer y actualizar los registros de éstos, así como imponer las sanciones que procedan, de acuerdo con la normatividad aplicable y lo que establezcan los convenios que suscriban con la Secretaría Federal y con los municipios;

XXV. Imponer las sanciones y medidas de seguridad que procedan, de acuerdo con la normatividad aplicable y lo que establezcan los convenios que se suscriban con la Federación y con los ayuntamientos;

Esta misma Ley, establece que la obligatoriedad de presentar planes de manejo de residuos los generadores entre otros actores, como de las especificaciones para la presentación de los planes de manejo, de acuerdo con lo citado en los siguientes artículos:

Artículo 13. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo, de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes y deberán ser acordes con el programa estatal para la gestión integral de residuos de manejo especial.

Artículo 15. Los planes de manejo se podrán establecer en las siguientes modalidades, según lo establecido en la Ley General:

I. Públicos, los implementados por las autoridades para prestar el servicio público de gestión integral de residuos;

II. Privados, los instrumentados por las personas, privadas o públicas, para el manejo de sus propios residuos; y

III. Mixtos, los que se instrumentan con la intervención tanto de las autoridades como de los particulares.

Artículo 17. Los planes de manejo podrán ser individuales o colectivos. El plan de manejo individual es aquel en el cual el sujeto obligado lo formula y ejecuta respecto de sus propios residuos o productos desechados. El plan de manejo colectivo es aquel que determina el

manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y para lo cual podrá elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.

Artículo 18. El generador o consumidor final es responsable del adecuado manejo de los residuos que genere mientras se encuentren en su posesión, así como de entregarlos al servicio de recolección autorizado, o a la siguiente etapa del plan de manejo, de conformidad con los requisitos de dicho plan, según corresponda, o bien depositarlos en los contenedores o sitios autorizados, que para tal efecto designe la autoridad competente.

Artículo 19. Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, deberán integrar una propuesta para sustentar el desarrollo de cada uno de los planes de manejo, que se entregará a la Secretaría para su validación y en la cual se asentará, entre otros, lo siguiente:

- I. Acreditar la personalidad, con firma del interesado o su representante legal;
- II. Los residuos generados que serán objeto de los planes de manejo;
- III. Los procedimientos, métodos o técnicas que se emplearán en la reutilización, reciclado o tratamiento de los residuos;
- IV. Las empresas autorizadas y registradas como prestadoras de servicios que se ocuparán del manejo integral de los residuos sujetos a los planes de manejo, en cualquiera de sus etapas;
- V. Cronograma enunciando las principales actividades y sus fechas de implantación, así como la periodicidad para evaluación y entrega de actualizaciones; VI. Los responsables de la implantación y seguimiento de los planes de manejo correspondientes; y VII. Los indicadores para evaluar el desempeño del plan de manejo.

Artículo 22. A efecto de definir la responsabilidad, así como la participación del consumidor final en un plan de manejo de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, se entenderá que, cuando éste adquiere un producto envasado, se convierte también en propietario de sus 11 ingredientes o componentes y su envase, y responsable de su manejo. Dicha responsabilidad sólo podrá ser transferida en los términos bajo los cuales entregue, ya sea el producto envasado o únicamente el envase, al servicio de recolección, o los deposite en los contenedores o sitios autorizados que para tal efecto designe la autoridad competente.

Artículo 23. Los planes de manejo de aplicación nacional reconocidos por la Autoridad Federal serán aplicables en el Estado y registrados por la Secretaría.

Artículo 24. La Secretaría promoverá el establecimiento y, en su caso, podrá suscribir convenios, en forma individual o colectiva, con la iniciativa privada, las autoridades municipales, así como con otras dependencias y entidades federales, para el logro de los objetivos de los planes de manejo, así como para:

- I. Implementar programas de manejo voluntarios;
- II. Incentivar la valorización de los residuos;
- III. Facilitar el aprovechamiento de los residuos;
- IV. Alentar la comercialización de productos que contengan materiales reciclados o reciclables;

Para efectos del cumplimiento por parte de los generadores de residuos de competencia estatal, se describe la siguiente clasificación de los residuos y que serán tomados en cuenta durante la instalación y operación del **Proyecto**:

Artículo 36. Para los efectos de esta Ley, los residuos se clasifican en:

- I. Residuos sólidos urbanos; y
- II. Residuos de manejo especial considerados como no peligrosos y sean competencia del Estado. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial podrán ser subclasificados de conformidad con lo que señale el reglamento de la presente Ley, las normas técnicas estatales y las normas oficiales mexicanas aplicables.

Artículo 38. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos por la Ley General y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

- I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos

derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

IV. Residuos industriales no peligrosos generados en instalaciones o por procesos industriales que no presentan características de peligrosidad, conforme a la normatividad ambiental vigente;

VIII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

X. Otros que sean determinados como tales por la Secretaría Federal de común acuerdo con la Secretaría y los municipios que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

Artículo 39. Los residuos de manejo especial sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas a que hace mención el artículo 14 de esta Ley, deberán ser manejados conforme al plan de manejo correspondiente en cumplimiento con las disposiciones que establezca esta Ley, su reglamento y los ordenamientos jurídicos de carácter local y federal que al efecto se expidan para su manejo, tratamiento y disposición final. Los planes de manejo a que se refiere el párrafo anterior deberán ser registrados por la Secretaría.

Asimismo, se estipulan las obligaciones generales para los generadores de los residuos previamente definidos y que sean generados durante todas las etapas del **Proyecto Parque Solar Lagos 2** y que sean sujetos a la regulación por parte del Estado de Jalisco.

Artículo 40. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean generados en el Estado, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones que resulten aplicables.

Artículo 41. Es obligación de toda persona física o jurídica generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial:

I. Separar y reducir la generación de residuos;

II. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos;

III. Cuando sea factible, procurar la biodegradabilidad de los mismos;

IV. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;

V. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial evitando que se mezclen entre sí, y con residuos peligrosos, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen;

VI. Pagar oportunamente por el servicio de limpia, de ser el caso, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables;

VII. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;

Artículo 42. Los grandes generadores de residuos de manejo especial, están obligados a:

I. Registrarse ante la Secretaría y refrendar este registro mediante el informe a que se refiere la fracción VI del presente artículo;

II. Establecer los planes de manejo y registrarlos ante la Secretaría, en caso de que requieran ser modificados o actualizados, notificarlo oportunamente a la misma;

III. Utilizar el sistema de manifiestos que establezca la Secretaría, para hacer el seguimiento de la generación y formas de manejo de sus residuos a lo largo de su ciclo de vida integral;

IV. Llevar bitácoras en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo a la que fueron sometidos, las cuales deberán presentarse anualmente ante la Secretaría para su revisión;

V. Llevar a cabo el manejo integral de sus residuos, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que resulten aplicables; y

VI. Presentar a la Secretaría un informe anual de los volúmenes de generación y formas de manejo de los residuos de manejo especial.

Artículo 43. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos, en los términos de la Ley General, están obligadas a:

I. Sujetar los residuos peligrosos que generen, a los programas y planes de manejo que se establezcan para tal fin y a las condiciones que se fijen por la Secretaría; y

II. Trasladar sus residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transportación autorizada, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, además, deberán registrarse ante la Secretaría, refrendando dicho registro en los términos que señale el reglamento de esta Ley.

Artículo 45. *Queda prohibido por cualquier motivo:*

I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas y en general en sitios no autorizados, residuos de cualquier especie;

II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;

III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos;

IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;

V. Extraer de los botes colectores, depósitos o contenedores instalados en la vía pública, los residuos sólidos urbanos que contengan, con el fin de arrojarlos al ambiente, o cuando estén sujetos a programas de aprovechamiento por parte de las autoridades competentes, y éstas lo hayan hecho del conocimiento público;

VI. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en lugares no autorizados;

VII. La creación de basureros clandestinos;

VIII. El depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados;

IX. La incineración de residuos en condiciones contrarias a las establecidas en las disposiciones legales correspondientes, y sin el permiso de las autoridades competentes;

X. La dilución o mezcla de residuos sólidos urbanos o de manejo especial con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;

XI. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo dispuesto en la Ley General, esta Ley y demás ordenamientos que de ellas deriven;

XII. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de materia orgánica que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas; y

XIII. Todo acto u omisión que contribuya a la contaminación de las vías públicas y áreas comunes, o que interfiera con la prestación del servicio de limpia. Las violaciones a lo establecido en este artículo serán objeto de sanción, de conformidad con las disposiciones establecidas en la presente Ley, sin perjuicio de lo dispuesto en los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Artículo 50. *Para prevenir riesgos a la salud y al ambiente, el manejo integral de los residuos comprende las siguientes etapas:*

I. Reducción en la fuente;

II. Separación; I

II. Reutilización;

IV. Limpia o barrido;

V. Acopio;

VI. Recolección;

VII. Almacenamiento;

VIII. Traslado o transportación;

IX. Reciclaje;

X. Co-procesamiento;

XI. Tratamiento; y

XII. Disposición final.

La etapa de limpia o barrido se excluye del manejo integral de residuos de manejo especial. Tratándose de los residuos sólidos urbanos, las etapas de limpia o barrido, recolección, traslado o transportación, tratamiento y disposición final estarán a cargo de los gobiernos municipales por ser un servicio público.

Artículo 51. *Las etapas que comprenden el manejo integral de residuos enlistadas en el artículo anterior se deberán llevar a cabo conforme a lo establecido en esta Ley y demás disposiciones aplicables.*

De igual modo, esta Ley es enfática respecto de la responsabilidad de los generadores de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen dentro de la entidad en cualquier actividad que estos se generen, resultando aplicable para todas las etapas del **Proyecto**. Estas responsabilidades consisten en lo siguiente:

Artículo 52. *Las personas físicas o jurídicas que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables, en el entendido de que dicha responsabilidad será transferida de conformidad con lo siguiente:*

I. Una vez que los residuos sólidos urbanos o de manejo especial han sido transferidos a los servicios públicos o privados de limpia, o a empresas registradas ante las autoridades competentes, para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado, y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda; y

II. A pesar de que un generador transfiera sus residuos a una persona física o jurídica autorizada, debe asegurarse de que ésta no haga un manejo de dichos residuos violatorio a las disposiciones legales aplicables, para evitar que con ello se ocasionen daños a la salud y al ambiente, a través de contratos y comprobaciones de que los residuos llegaron a un destino final autorizado; en caso contrario, podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al ambiente y la salud que pueda ocasionar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus residuos, y a las sanciones que resulten aplicables de conformidad con éste y otros ordenamientos. Quedan exentos de esta disposición, los usuarios del servicio público de recolección municipal, así como los microgeneradores de residuos.

Aunado a lo descrito en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, respecto a la prevención, control y remediación de suelos, se tomará en consideración para todas las etapas del **Proyecto**, las siguientes responsabilidades:

Artículo 74. *Es responsabilidad de toda persona que genere y maneje residuos, cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, subsuelo, redes de drenaje y alcantarillado y cuerpos receptores establecidos por las normas aplicables o las condiciones particulares de descarga que emita la autoridad competente.*

Artículo 79. *Cuando en la generación, manejo o disposición final de residuos se produzca contaminación del suelo, independientemente de las sanciones penales o administrativas que procedan, el responsable está obligado a:*

I. Llevar a cabo las acciones necesarias para restaurar y recuperar las condiciones del suelo, de acuerdo a lo establecido en las disposiciones jurídicas aplicables; y

II. En caso de que la recuperación o restauración no fueran factibles, a indemnizar por los daños causados a terceros o al ambiente, de conformidad con la legislación aplicable.

Artículo 80. *La Secretaría establecerá los lineamientos generales para la remediación de los sitios contaminados.*

Artículo 81. *La Secretaría vigilará que se lleven a cabo las acciones correctivas de sitios o zonas donde se declare la contaminación ambiental, de los recursos naturales o a la biodiversidad. Estas acciones deberán garantizar dentro de los avances científicos y*

tecnológicos, la aplicación de la metodología o técnica más adecuada para corregir el problema de que se trate.

3.2.4 NORMAS AMBIENTALES ESTATALES

Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-007/2008, que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos en el Estado de Jalisco.

Se dará cumplimiento a lo indicado en esta Norma Estatal, durante todas las etapas del **Proyecto** en las que se deba dar separación, clasificación, en su caso valorización, así como a la disposición final de los residuos generados y que sean dispuestos dentro del territorio estatal.

Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADET-001/2016, criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, valorización y destino de los residuos de la construcción y demolición en el Estado de Jalisco.

Para el caso concreto de las etapas de preparación del sitio y construcción del **Proyecto**, se dará cumplimiento a los criterios establecidos en esta NAE, para dar el adecuado manejo y disposición a los residuos que durante estas etapas se generen y que se encuentre catalogados dentro de ella.

3.2.5 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO JALISCO (2013 –2033)

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) para el Estado de Jalisco, en su versión actualizada, representa un instrumento de largo plazo e intenta ser la piedra angular de la orientación del desarrollo de Jalisco, derivándose de éste, otros instrumentos para lograr ese desarrollo en plazos más breves.

El PED contempla los siguientes siete ejes de desarrollo de los cuales, se derivan diversas temáticas sectoriales, para lograr el desarrollo en el Estado de Jalisco:

Tabla 1: Ejes y sus temáticas sectoriales del PED 2013 -2033 Jalisco actualizado.

EJE	TEMÁTICAS SECTORIALES
1. Territorio y medio ambiente sustentable	1.1. Medio ambiente y acción climática 1.2. Desarrollo regional y urbano 1.3. Aguas y reservas hidrológicas 1.4. Movilidad urbana 1.5. Protección Civil
2. Economía próspera	2.1. Empleo 2.2. Industria, comercios y servicios 2.3. Campo 2.4. Turismo 2.5. Infraestructura y logística
3. Equidad de oportunidades	3.1. Pobreza y desigualdad 3.2. Grupos prioritarios 3.3. Salud 3.4. Vivienda

EJE	TEMÁTICAS SECTORIALES
4. Educación de calidad	4.1. Sistema educativo 4.2. Ciencia y tecnología 4.3. Cultura 4.4. Deporte y actividad física
5. Estado de derecho	5.1. Seguridad ciudadana 5.2. Procuraduría e impartición de justicia 5.3. Derechos humanos 5.4. Gobernabilidad
6. Temas transversales	6.1. Gestión pública 6.2. Igualdad de género 6.3. Innovación

De los cuales, el **Proyecto Parque Solar Lagos 2** se vincula con los siguientes ejes y sus temáticas sectoriales:

1. Territorio y medio ambiente sustentable

El PED considera que el futuro del estado de Jalisco se encuentra en el manejo sustentable y sostenible de su territorio; en el uso adecuado, la conservación y protección de los recursos naturales existentes, especialmente del agua; en el ordenamiento ecológico del territorio, el crecimiento ordenado de sus ciudades; en la construcción de una movilidad adecuada en sus metrópolis y conectividad interregional e interestatal, y finalmente, en la implementación de las herramientas adecuadas para la protección a la población civil ante los cada vez más frecuentes riesgos naturales y antrópicos que trae el cambio climático, respecto a este último punto, se señala que las problemáticas ligadas al calentamiento global y al cambio climático han dejado muy claro que no es posible alcanzar el progreso a expensas del deterioro del patrimonio natural.

Cambio climático y energías renovables

El PED 2013-2033 actualizado, indica que la lucha por combatir el cambio climático ha conseguido poner de acuerdo a casi todo el mundo: en 2015, los representantes de 195 países se reunieron en la Cumbre del Clima en la ciudad de París, Francia, para consolidar el primer acuerdo global para detener el calentamiento global. Jalisco es responsable de aproximadamente 6% del total de las emisiones nacionales de GEI. El 88% de la energía eléctrica que consume Jalisco proviene de otros estados de la República, por lo que las emisiones asociadas a este subsector no son contabilizadas en el inventario estatal, de lo contrario representarían alrededor de 11%, por lo que se espera, que el **Proyecto** contribuya a generar energía eléctrica sin producir un incremento en el porcentaje de emisiones.

Jalisco tiene características particulares que posibilitan la producción de energía con fuentes alternativas, ya que registra una alta irradiación anual en comparación a otros estados del país: recibe alrededor de 169 475 twh al año, por lo que este recurso podría

aprovecharse en todo su territorio. Jalisco tiene potencial de generar 5 347 twh/año por medio de energía fotovoltaica y hasta 2, 005 twh/año de termosolares.

El potencial de producción en las regiones de Jalisco de acuerdo con el tipo de energía renovable se distribuye de la siguiente manera: en Altos Norte, Altos Sur, Sur y Costa Sur aproximadamente 57% del recurso solar utilizable; Jalisco tiene características particulares que posibilitan la producción de energía con fuentes alternativas, volviéndose un área de oportunidad para la producción de energía renovable, ya que se encuentra entre los estados de mayor insolación anual en el país, recibe más de seis kwh por metro cuadrado al día, por lo que este recurso es aprovechable en todo su territorio. En las regiones Altos Norte y Costa, dato determinante para el desarrollo del **Proyecto** en el municipio de Lagos de Moreno localizado en la Región Altos Norte.

Por lo anterior, el **Proyecto** se considera una tecnología alternativa para la generación de energía eléctrica ajena al uso de combustibles fósiles, lo cual, la coloca como un beneficio para la reducción de emisiones contaminantes y contribuir a la mejora de la calidad del aire, por ello, se puede decir que el **Proyecto** resulta compatible con el logro de los siguientes objetivos para la protección y gestión ambiental estatal.

Eje: Territorio y medio ambiente sustentable

Tema: Medio Ambiente y Acción Climática

- **Objetivo 1: Incrementar la sostenibilidad del medio ambiente y reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático.**

Estrategias:

- **O1E5 Incrementar la producción y uso de fuentes de energía limpias.**
- **O1E6 Mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.**
- **O1E10 Revertir el deterioro de la calidad del aire.**

3.2.6 PLAN DE DESARROLLO DE LA REGIÓN ALTOS NORTE DE JALISCO (2015 –2025)

Este Plan Regional, como los demás que se derivan del Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco (2013-2033), se elaboró tanto por la centralización del desarrollo social y económico del Estado en la Zona Metropolitana, como por la realidad social y productiva que se presenta en sus once regiones restantes, con altas fortalezas de desarrollo, por lo que tiene como reto central, establecer con claridad las principales apuestas que debe hacer el Estado para lograr un desarrollo integral al brindar las mismas oportunidades a las regiones.

El Plan Regional de Desarrollo Región Altos Norte, analiza las principales problemáticas y áreas de oportunidad a nivel regional, y su relación con las dinámicas estatales y nacionales. A partir de esto, se plantean un conjunto de ocho objetivos y para cada uno se ha establecido un conjunto de estrategias, junto con una de tipo transversal que impacta a todos los objetivos, que es el desarrollo de infraestructura social básica. Para cada objetivo, se plantean indicadores de resultados, así como metas específicas para los mismos, esto, conforma el sistema de seguimiento y evaluación de las metas planteadas,

además, para cada objetivo, se plantea una cartera de proyectos y acciones a desarrollarse en la región.

Este Plan de Desarrollo de la Región 02 Altos Norte (PDRAN) es de aplicación para los municipios que la conforman, siendo estos: Encarnación de Díaz, Ojuelos Jalisco, San Diego de Alejandría, San Juan de los Lagos, Teocaltiche, Villa Hidalgo, Lagos de Moreno y Unión de San Antonio, ubicándose el **Proyecto** en los dos últimos.

Los objetivos que se plantean en el PDRAN son los siguientes:

Objetivo 1. Incrementar la productividad regional.

Objetivo 2. Incrementar la competitividad regional.

Objetivo 3. Incrementar las fuentes de empleo.

Objetivo 4. Incrementar los niveles de preparación.

Objetivo 5. Revertir el deterioro ambiental.

Objetivo 6. Mejorar la calidad de vida de la población.

Objetivo 7. Fortalecer la seguridad pública.

Objetivo 8. Fortalecer la inversión pública.

El Plan, describe en su Diagnóstico por Dimensión de Desarrollo diversas problemáticas identificadas en el Estado de Jalisco, entre las que se encuentra la Dimensión de Entorno y Vida Sustentable, incluyendo las temáticas de cambio climático y energías renovables, que, si bien no puntualiza el fomento a la generación de energía eléctrica por medio de tecnologías alternativas, como la que ofrece el **Proyecto**, tampoco representa un impedimento para su operación, favoreciendo su desarrollo debido a que se ubica en una zona con un alto grado de incidencia solar, resultando compatible con sus objetivos para la mejora en la calidad de vida y ambiental para esta Región.

3.2.7 PLAN SECTORIAL ENTORNO Y VIDA SUSTENTABLE DE JALISCO

El Programa Sectorial Entorno y Vida Sustentable, se integra como uno de los Programas derivados del PED Jalisco 2013-2033, con el cual se encuentra alineado y en el que, además, se plantean diversas problemáticas, con las que el **Proyecto** se encuentra relacionado con lo siguiente:

Áreas de oportunidad estatal con enfoque nacional

México reconoce la importancia de llevar a cabo acciones que contribuyan a los esfuerzos de la comunidad internacional en materia de mitigación de emisiones de GEI. Para mitigar las emisiones de GEI y hacer frente a los efectos del cambio se requiere fomentar la eficiencia en la generación y el uso de la energía mediante la utilización de energías renovables, así como de tecnologías de bajas emisiones en los procesos industriales y del transporte, que reduzcan la dependencia de combustibles fósiles y del lugar al ahorro y manejo racional de las fuentes de energía disponibles en el país (Quinta comunicación Nacional ante la CMNUCC, 2012).

Jalisco alinea sus esfuerzos a los compromisos internacionales que México ha asumido ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). En el Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033 se describen las siguientes áreas de oportunidad en materia de mitigación, entre las que se encuentran los recursos naturales para la producción de energías renovables.

Jalisco tiene características particulares que posibilitan la producción de energía con fuentes alternativas. El estado se encuentra entre los de mayor insolación anual en el país, pues recibe más de 6 kWh por metro cuadrado al día, por lo que este recurso es aprovechable en todo su territorio.

Rezago en el uso de energías renovables

Enfoque nacional del problema Como resultado de la disponibilidad de hidrocarburos en el territorio nacional, a lo largo de la historia moderna la matriz energética del país se ha concentrado en fuentes fósiles de energía, principalmente petróleo crudo y gas natural. En la actualidad la producción conjunta de petróleo y gas natural representa cerca del 90% de la producción total de energía primaria. Por otro lado, a pesar de que se han registrado avances importantes en el aprovechamiento de energías no fósiles, su participación en la matriz energética sigue siendo reducida, al pasar de 7% en 2008 a 8% en 2012.

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

Enfoque por regiones del problema

Jalisco se ha rezagado en la incorporación de tecnologías que permitan substituir el uso de combustibles fósiles en la generación de energía, lo cual permitiría contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Jalisco sólo genera 3% de la electricidad que consume, aun cuando la radiación solar que recibe en el 1% de su superficie es suficiente para satisfacer sus necesidades energéticas. Jalisco produce aproximadamente 394.75 megavatios (MW) de potencia-hora de electricidad, mientras su consumo es de 13 mil MW. La mayor parte de la electricidad que consume Jalisco se produce en Colima, en la termoeléctrica de Manzanillo, la tercera más grande del país.

De acuerdo a las estadísticas antes indicadas, el Programa Sectorial plantea diversas problemáticas con las que el **Proyecto** resulta compatible con lo siguiente:

Problemática:

Incremento en la concentración de gases de efecto invernadero.

Causa:

4. Altas emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la industria del transporte, la agrícola y los residuos.

Objetivo:

6. Mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Estrategias:

6.16 Disminuir la dependencia de combustibles fósiles transitando hacia el uso de fuentes renovables.

6.19 Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la industria, el transporte, el sector agropecuario y los residuos.

3.3 LEGISLACIÓN MUNICIPAL

3.3.1 REGLAMENTO DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE LAGOS DE MORENO, JALISCO

Este reglamento tiene por objeto establecer las normas en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la conservación del patrimonio cultural en el municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, en forma coordinada y concurrente con los gobiernos estatal y federal.

Este reglamento resulta aplicable para el **Proyecto**, respecto de las acciones y prevenciones en materia de saneamiento, así como de las obligaciones generales, que, por su actividad, resulten aplicables, por lo que, para su desarrollo, se tomará en consideración el cumplimiento a lo siguiente:

Artículo 36. Prohibición de permanencia de residuos de desazolve por más de 24 horas. Por ningún motivo se permitirá que los residuos que se producen al desazolver alcantarillas, drenajes o colectores sanitarios, permanezcan en las vías públicas por más de 24 horas, contadas a partir del inicio de dichas labores.

Artículo 39. Prohibición de circulación de vehículos contaminantes. No podrán circular aquellos vehículos que, por sus condiciones de funcionamiento mecánico, arrojen a las calles cualquier residuo líquido o sólido, así como emisiones contaminantes a la atmósfera que dañen la salud, la vía pública, el tránsito o el equipamiento urbano.

Artículo 40. Prohibición de descarga de residuos líquidos en las vías públicas. Se prohíbe la descarga de residuos líquidos en las vías públicas.

Artículo 46. Prohibición de arrojar residuos en la vía pública de los establecimientos mercantiles de prestación de servicios.

Artículo 48. Prohibiciones relacionadas con los residuos en las vías públicas. Además de las prevenciones contenidas en los artículos anteriores, queda absolutamente prohibido:

I. Abandonar o arrojar residuos, de cualquier especie y origen, en calles, parques, jardines, banquetas, barrancas, lotes baldíos, áreas comunes de condominios o edificios multifamiliares y, en general, en cualquier otro lugar considerado como vía pública;

II. Incinerar, a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos que afecte la salud de los habitantes y el ambiente;

IV. Arrojar residuos en predios baldíos o bardeados de la ciudad;

VI. Diluir o mezclar residuos sólidos urbanos o de manejo especial con líquidos para su vertimiento a la red pública de drenaje y alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;

VII. Mezclar residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo dispuesto en la Ley General de Prevención, la Ley Estatal de Gestión Integral y demás ordenamientos que de ellas deriven;

VIII. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de materia orgánica que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas; y

XI. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, cadáveres de animales, parte de ellos, o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;

Artículo 51. Mal funcionamiento de equipo de control de emisión de contaminantes. Todo instrumento de control de emisión de contaminantes a la atmósfera, agua o suelo, debe contar con una bitácora de funcionamiento y mantenimiento. Se deberá dar aviso inmediato a la Jefatura de Ecología en caso de mal funcionamiento de los instrumentos de control, para que determine lo conducente.

Para el manejo de residuos, el reglamento para el municipio de Lagos de Moreno, establece lo siguiente a lo cual, se acatará el **Proyecto**:

Artículo 58. *Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, generados en el Municipio, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la Ley General de Prevención, la Ley Estatal de Gestión Integral, este Reglamento y demás disposiciones aplicables.*

Artículo 59. *... Son obligaciones, a cargo de las personas generadoras de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, las siguientes:*

- I. Separar y reducir la generación de residuos;*
- II. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos;*
- III. Cuando sea factible, procurar la biodegradabilidad de los mismos;*
- IV. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;*
- V. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, evitando que se mezclen entre sí, así como con los residuos peligrosos, y entregarlos para su recolección, conforme a las disposiciones que este Reglamento y otros ordenamientos establecen;*
- VI. Pagar oportunamente por el servicio de limpia, en su caso, así como las multas y demás sanciones impuestas por violación a este Reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables;*
- VII. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables, en su caso;*
- VIII. Almacenar los residuos, con sujeción a las normas oficiales mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;*
- IX. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables al manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial;*
- X. Cumplir las disposiciones de manejo establecidas en los planes de manejo correspondientes;*
- y*
- XI. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables;*

Artículo 60. *Refrendo anual de dictamen técnico, previa la obtención de la licencia de funcionamiento de giro. Los establecimientos comerciales, industriales y de prestación de servicios, considerados como generadores de residuos de manejo especial, deben contar con la licencia anual de funcionamiento de giro, para lo cual, de manera previa, deberán obtener el refrendo del dictamen técnico expedido por la Jefatura de Ecología, con la misma periodicidad.*

Artículo 61. *Obligaciones de las personas generadoras de residuos de manejo especial. Los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, considerados como generadores de residuos de manejo especial, de conformidad a la Ley Estatal de Gestión Integral, las normas oficiales mexicanas y demás ordenamientos aplicables, están obligados a:*

- I. Registrarse en la Jefatura de Ecología, a fin de contar con un inventario de establecimientos generadores de residuos de manejo especial y refrendar este registro anualmente con la finalidad de mantener actualizada la información de dichos establecimientos. En forma adicional, deberán contar con el permiso vigente expedido por la SEMADET, en los casos que lo señale la Ley Estatal de Gestión Integral;*
- II. Establecer los planes de manejo y registrarlos ante la SEMADET y presentar copia a la Jefatura de Ecología. En caso de que requieran ser modificados o actualizados, deberán notificarlo oportunamente a dichas autoridades;*
- III. Utilizar el sistema de manifiestos, que permita hacer el seguimiento de la generación y formas de manejo de sus residuos a lo largo de su ciclo de vida integral;*

- IV. Llevar bitácoras en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo a la que fueron sometidos, las cuales deberán estar accesibles para su revisión;
- V. Llevar a cabo el manejo integral de sus residuos, de conformidad con las disposiciones de este reglamento y otros ordenamientos que resulten aplicables; y
- VI. Cumplir las demás disposiciones aplicables a la materia.

Artículo 62. Obligaciones de las personas generadoras de residuos peligrosos. Los establecimientos comerciales, industriales y de prestación de servicios que generen residuos peligrosos, de conformidad a la Ley General de Prevención, las normas oficiales mexicanas y demás ordenamientos aplicables, están obligados a:

- I. Registrarse en la Jefatura de Ecología, a fin de contar con un inventario de establecimientos generadores de residuos peligrosos y refrendar este registro anualmente con la finalidad de mantener actualizada la información de dichos establecimientos. En forma adicional, deberán contar con el permiso vigente expedido por la SEMARNAT, cuando lo establezca la Ley General de Prevención;
- II. Establecer los controles de almacenamiento para sus residuos peligrosos, a fin de evitar la contaminación del suelo, sub-suelo, cuerpos de agua, drenaje y alcantarillado público, considerar para tal efecto lo señalado en el RLGPGR;
- IV. Trasladar sus residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados, o enviarlos a través de los gestores autorizados, de conformidad con las disposiciones legales aplicables;
- V. Utilizar el sistema de manifiestos que establezca la SEMARNAT, para hacer el seguimiento de la generación y formas de manejo de sus residuos a lo largo de su ciclo de vida integral;
- VI. Llevar bitácoras de manejo, en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo a la que fueron sometidos, las cuales deberán estar accesibles para su revisión;
- VIII. Cumplir las demás disposiciones aplicables a la materia.

Respecto a la protección a la atmósfera, el reglamento indica que las emisiones de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y móviles deberán de ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico, a lo cual, el **Proyecto** observará lo descrito para el control de las emisiones generadas por el parque vehicular que se utilizarán principalmente en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.

Artículo 115. Obligación de reducción y control de la emisión de contaminantes a la atmósfera. La emisión de contaminantes a la atmósfera, derivadas de fuentes naturales o artificiales, fijas o móviles, deberán ser reducidas o controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de las personas y la preservación del equilibrio ecológico.

Artículo 120. Obligaciones de los propietarios de vehículos automotores. Los propietarios y encargados de vehículos automotores de transporte público, de alquiler, de carga, taxis o similares, así como los de uso particular, que circulen en el territorio municipal, deberán dar cumplimiento a lo señalado en el Reglamento Estatal en Materia de Prevención y Control de Emisiones por Fuentes Móviles y en las normas ambientales aplicables a la materia, debiendo contar con la documentación comprobatoria actualizada de dicho cumplimiento.

Artículo 121. Prohibición de manejo y transporte de sustancias riesgosas y peligrosas en vehículos automotores ordinarios. Se prohíbe el manejo y transporte de depósitos o contenedores de sustancias potencialmente riesgosas o peligrosas en vehículos automotores ordinarios. Dichas sustancias deberán trasladarse en vehículos con características especiales, de conformidad a las normas oficiales aplicables

Artículo 133. Medición del ruido generado por fuentes móviles. La medición del ruido generado por fuentes móviles se realizará en el centro de medición o en el sitio y con los métodos científicos e instrumentos técnicos que señale la Jefatura de Ecología.

Respecto a la protección de la flora y fauna, el **Proyecto** observará lo previsto en el presente reglamento:

Artículo 153. Prohibición de daños a la flora y a la fauna no nociva, reparación del daño y sanción. Queda prohibido causar daños a la flora o fauna no nociva. Las personas que los causen, deberán reparar el daño en la forma que determine la Jefatura de Ecología y cubrir la sanción correspondiente a la infracción administrativa, con apoyo en las disposiciones normativas aplicables.

Artículo 209. Autorización de SEMARNAT para mantener en cautiverio especies animales silvestres. Toda persona que, en el territorio del municipio, mantenga en cautiverio ejemplares de especies animales de la vida silvestre deberá contar con la autorización expresa de la SEMARNAT.

3.3.2 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE LAGOS DE MORENO, JALISCO

Actualmente, el Ayuntamiento de Lagos de Moreno, se encuentra estructurando su Plan de Desarrollo Municipal, por lo que se vincula al **Proyecto** con el documento más reciente, siendo este el Plan de Desarrollo Municipal 2015–2018 de Lagos de Moreno, el cual, se encuentra orientado de manera importante a la competitividad, el desarrollo social y el desarrollo sustentable.

El PDM 2015-2018 de Lagos de Moreno, puede sintetizarse en los siguientes Diez Ejes Estratégicos:

1. Desarrollo económico.
2. Protección al medio ambiente.
3. Tranquilidad para todos.
4. Cultura e impulso al deporte.
5. Educación y capacitación laboral.
6. Planeación urbana y social.
7. Atención a la zona rural.
8. Sociedad incluyente.
9. Obra y servicios públicos.
10. Responsabilidad, transparencia y apertura al ciudadano.

De los anteriores Ejes, el **Proyecto** se encuentra relacionado con el cumplimiento de los siguientes:

1. Desarrollo económico vinculado a los sectores ya posicionados.

La consolidación del desarrollo económico competitivo es prioridad, por lo tanto, se deben generar las condiciones necesarias para que los micro, pequeños, medianos y grandes empresarios puedan intercambiar sus bienes y servicios en un ambiente óptimo para el trabajo productivo; así como crear empleos para los lagunenses y unidos apoyar en el desarrollo económico y social del municipio. El fortalecimiento del turismo, la producción Industrial y la producción agropecuaria, ha de contribuir a una estabilidad económica y a la creación de empleos, además de estar en condiciones de ofertar a las jóvenes oportunidades de incorporarse a la planta productiva al terminar sus estudios.

1.2. Sector industrial

1.2.1. Promover las bondades y ventajas logísticas que posee nuestra ciudad y así aumentar la población económicamente activa y su poder adquisitivo.

1.2.2. Atraer empresas con lo ya establecido y con los apoyos en contribuciones que estén al alcance del municipio.

2. Fortalecimiento del desarrollo sustentable a través de la protección al medio ambiente.

Contar con un ambiente saludable es la base para una vida plena, es por eso que las acciones y obras que se realicen en el municipio, deben ser sustentables, integrarse al medio ambiente de forma armónica y evitar impactos ambientales en todo lo posible. Se deben emprender acciones para revertir el impacto negativo en los sitios que han sufrido deterioro a lo largo del tiempo.

2.5. Disminuir los impactos por acciones diarias.

2.5.5. Gestionar programas de energía renovable.

El PDM 2015-2018, no expone de manera específica el fomento de las energías renovables sin embargo, presenta acciones que estimulen, tanto la generación de empleos como de inversión en el municipio, al considerar la posibilidad de promover las bondades y ventajas logísticas del municipio, esto incluye que se ubica en una zona con alta insolación que la vuelve apta para la instalación del **Proyecto**, que, a su vez, se enlaza con la acción de la generación de programas de energía renovable a fin de lograr el objetivo de disminuir los impactos por acciones diarias, por lo que se considera que el **Proyecto**, debido a su naturaleza, contribuye al logro de dichos objetivos.

3.4 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL TERRITORIO A NIVEL FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL

3.4.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

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

De acuerdo con lo establecido en el artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 07 de septiembre del año 2012¹, el cual promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF) a quienes está dirigido este Programa, que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional, por lo cual, no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, en cambio los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

El POEGT se realizó por medio de análisis de carácter bibliográfico y cartográfico, los cuales permiten conocer y evaluar las condiciones actuales del país. Después, con dicha información, se desarrollan escenarios futuros que consideran las actuales tendencias de

¹ <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt>

uso del territorio y la degradación de los recursos naturales, para así proponer un modelo de ordenación del territorio nacional, el cual está sustentado en una regionalización ecológica.

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

Regionalización ecológica

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

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

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

Las Políticas Ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas.

Lineamientos y estrategias ecológicas

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para el POEGT, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Los lineamientos ecológicos para cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo con el análisis realizado al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, se identificó que el área del **Proyecto** se encuentra en la Región Ecológica 18.5, dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica 48 “Altos de Jalisco”** respectivamente, las cuales se describen a continuación:

Tabla 2: Descripción de la Región Ecológica 18.5

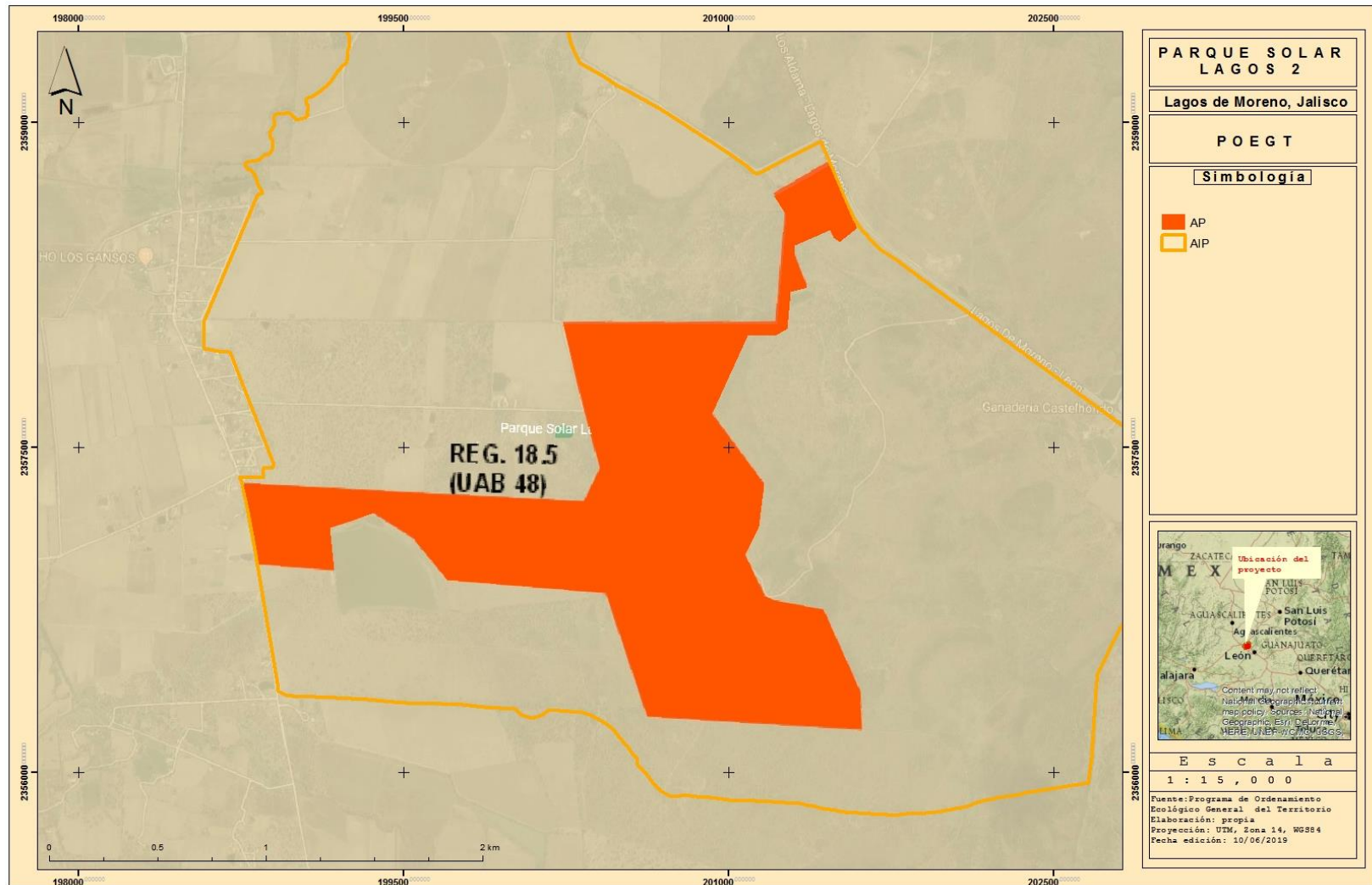
REGIÓN ECOLÓGICA: 18.5	
Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	
UBA	43. Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes 48. Altos de Jalisco 88. Llanuras de la Costa Golfo Norte
Unidad Ambiental Biofísica 48. Altos de Jalisco	
Localización	Noroeste de Jalisco
Superficie	16,017.83 km ²
Población	991,515 habitantes
Población Indígena	Sin presencia.
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	<p>48. Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.</p> No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Baja. El uso de suelo es Agrícola, Otro tipo de vegetación y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea.

REGIÓN ECOLÓGICA: 18.5	
	<p>Porcentaje de Zona Funcional Alta: 32.1. Baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>
Escenario al 2033:	Inestable a Crítico.
Política Ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable.
Prioridad de Atención:	Media.

Tabla 3: Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica 48 “Noroeste de Jalisco”.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
48	Forestal	Forestal	Industria	Minería	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 36, 37, 38, 42, 43, 44.

Figura 1: Ubicación del Proyecto en la UAB 48 "Altos de Jalisco".



Derivado del análisis del POEGT, se presentan las siguientes Estrategias Ecológicas, aplicables a la **Unidad Ambiental Biofísica 48 “Altos de Jalisco”**.

Tabla 4: Estrategias de la UAB 48 (POEGT).

Estrategias UAB 48 “Altos de Jalisco”		
Estrategia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	La naturaleza del Proyecto consiste en la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la radiación solar, efectuando con ello, un uso sustentable de este recurso, debido al alto potencial de la zona para este tipo de tecnologías. Además, no se realizará aprovechamiento de ningún ecosistema, especie, gen y/o recurso natural.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Considerando que el Proyecto se trata de una obra y actividad del sector energético (eléctrico), este criterio no aplica, ya que no se realizará aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El cumplimiento a este criterio no es aplicable al Proyecto , toda vez que su naturaleza conlleva a la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la radiación solar.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Considerando que el Proyecto se trata de una obra y actividad del sector energético (eléctrico), este criterio no aplica.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Se realizó un análisis de la afectación y de las medidas de compensación, mitigación y prevención a los servicios ambientales, los cuales, además, serán descritos y valorados en el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales aplicable al Proyecto , de tal forma, que a través de este Estudio, se dará

Estrategias UAB 48 "Altos de Jalisco"		
Estrategia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		cumplimiento a esta estrategia.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	<p>Para el cumplimiento a este criterio, se han realizado los muestreos necesarios para identificar los ecosistemas del área donde se ejecutará el Proyecto, así como sus condiciones naturales, identificando y valorando los impactos ambientales para determinar las medidas y programas ambientales para evitar y reducir los impactos a los factores ambientales identificados.</p> <p>Cabe indicar, que, debido a que las condiciones presentes en el área de estudio corresponden a una zona perturbada por actividades antropogénicas relacionadas con la agricultura, no se detectaron ecosistemas naturales, sin embargo, se detectó presencia de vegetación secundaria por lo que se elaborará el correspondiente ETJ para la solicitud de la autorización correspondiente al cambio de uso del suelo en terrenos forestales.</p> <p>Con relación al manejo de fauna, se implementará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, la cual será liberada en sitios que aseguren su supervivencia y desarrollo, con el fin de garantizar su viabilidad y permanencia en el SAR.</p> <p>Asimismo, con relación a la flora, se implementará un Programa de Restauración y un Programa de Rescate y Reubicación de Flora para el trasplante de especies cuyos atributos fenológicos permitan su rescate, favoreciendo la conservación de la riqueza biológica del área.</p> <p>Adicionalmente, se implementarán</p>

Estrategias UAB 48 "Altos de Jalisco"

Estrategia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		<p>otros programas ambientales que se integran en la MIA-R, entre los que se encuentran: Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria; Programa de Conservación de Suelo y Agua y Programa de Manejo Integral de Residuos.</p> <p>Asimismo, se acatará lo indicado por la autoridad ambiental en los términos y condicionantes estipulados en la autorización respectiva, cuyo cumplimiento quedará a cargo de personal especializado que implementará el Programa de Vigilancia Ambiental para lograr este objetivo.</p>
	<p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>El cumplimiento a este criterio no es aplicable al Proyecto, toda vez que su naturaleza conlleva a la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la radiación solar, por lo que no requerirá el uso de agroquímicos.</p>
<p>D) Restauración</p>	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>Se da cumplimiento a este criterio, mediante la implementación de las acciones descritas en el Programa de Restauración, adjunto a la presente Manifestación de Impacto Ambiental, cuya implementación, estará a cargo de personal especializado.</p>
<p>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de</p>	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p>	<p>Este Proyecto no pretende la aplicación de material geológico, sin embargo, si se empleó la información del SGM como parte del análisis cartográfico. Por otro lado, este Proyecto contempla el aprovechamiento sustentable de la radiación solar.</p>

Estrategias UAB 48 "Altos de Jalisco"		
Estrategia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
producción y servicios	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica al Proyecto , toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por el aprovechamiento por medio de la radiación solar.
	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 , toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por el aprovechamiento por medio de la radiación solar.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica al Proyecto , toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por el aprovechamiento por medio de la radiación solar.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica al Proyecto , toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por el aprovechamiento por medio de la radiación solar.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Debido a que el Proyecto contribuirá a la generación de empleos en el sitio donde se implementará, se dará atención a este criterio mediante la contratación de mano de obra local, priorizando aquella calificada y/o especializada que provenga de los grupos vulnerables.

Estrategias UAB 48 "Altos de Jalisco"		
Estrategia	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El cumplimiento a este criterio no es de aplicación directa al Proyecto , sin embargo, se procurará beneficiar a personas en esta situación, al comunicar las vacantes a las autoridades locales, para que prioricen su promoción a los sectores sociales que más lo requieran.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Si bien esta es una acción de aplicación por parte del gobierno, el Proyecto es respetuoso de los derechos de propiedad y asegurará el derecho a la propiedad de los terrenos mediante los mecanismos legales correspondientes que reconocen la distinción entre los derechos de propiedad y los de uso y posesión.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Considerando que el Proyecto se trata de una obra y actividad del sector energético (eléctrico), este criterio no aplica, correspondiendo su cumplimiento al sector gubernamental.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica al Proyecto , toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por el aprovechamiento por medio de la radiación solar, correspondiendo su cumplimiento al sector gubernamental.

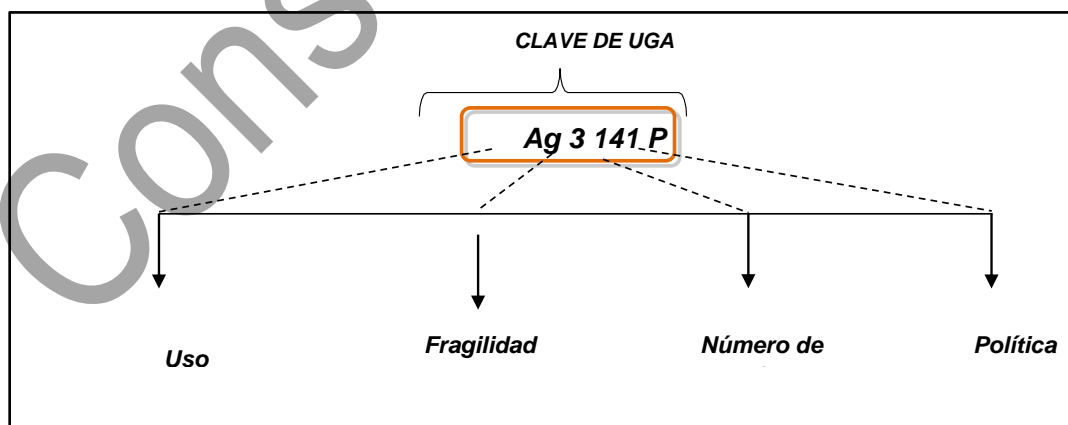
Las estrategias establecidas por el POEGT para la **UBA 48 Altos de Jalisco** que fueron vinculadas con las actividades del **Proyecto**, es posible concluir que no existen lineamientos o restricciones que puedan limitar o prevenir el desarrollo de un proyecto de aprovechamiento de radiación solar de características como las que se exponen en el presente documento, además, se espera que el Proyecto coadyuve con la conservación

de la zona, al implementar el Programa de Conservación de Suelo y Agua, así como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora susceptibles de ser trasplantadas y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, favoreciendo la conservación de la riqueza biológica del área.

3.4.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE JALISCO

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (POETJ) decretado en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco el día 28 de julio de 2001² y posteriormente reformado el día 27 de julio de 2006³, que, de acuerdo a lo citado en la fracción XXIV del artículo 1° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Fracción recorrida DOF 28-01-2011), se considera al Ordenamiento Ecológico como: *“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 naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”*.

Para el caso del estado de Jalisco, se cuenta con un Programa de Ordenamiento Territorial (POET) en el cual se expone físicamente como un mapa que contiene áreas con usos y aprovechamientos permitidos, prohibidos y condicionados y se encuentra clasificado en diversas Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que son áreas con características en cuanto a recursos naturales o características ecológicas y administraciones comunes en las que se ponderan los siguientes criterios: tendencias de comportamiento ambiental y económico, grado de integración o autonomía política y administrativa y el nivel de desarrollo en infraestructura de comunicaciones, urbana e industrial, las cuales se clasifican mediante claves, cuya estructura se compone de la siguiente manera:



² <https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/07-28-01-iv.pdf>

³ <https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/07-27-06-iv.pdf>

Las Unidades de Gestión Ambiental del Programa, se encuentran distribuidas en las 12 Regiones que conforman la Entidad Federativa de Jalisco, mismas que se agrupan de la siguiente manera:

Región	Unidades de Gestión Ambiental
1. Norte	Fo ₃ 112, Ff ₃ 123, Ff ₃ 182, Ff ₄ 183, Ag ₄ 184, P ₃ 185, P ₃ 186, Fo ₄ 187, Ff ₂ 188, Fo ₂ 189, P ₂ 190, Ah ₂ 191, Ag ₂ 192, Fo ₄ 193, Fo ₄ 194, Fo ₄ 195, Fo ₄ 196, Fo ₄ 197, P ₄ 198, Fo ₄ 199, Fo ₄ 200, Fo ₄ 201, Fo ₄ 202, P ₃ 203, P ₃ 204, P ₂ 205, Fo ₂ 206, Fo ₃ 207, Fo ₄ 208.
2. Altos Norte	P ₃ 156, P ₃ 158, Ag ₂ 159, Ff ₃ 161, Ag ₃ 167, P ₃ 168, Ff ₃ 169, Ag ₃ 170, P ₃ 171, Ff ₃ 172, Ff ₃ 173, P ₄ 174, Ff ₃ 175, Ff ₃ 176, Ag ₃ 177, Ah ₃ 178, P ₃ 179, Ag ₃ 180, Ag ₄ 181, Fo ₄ 210.
3. Altos Sur	Ff ₃ 111, Fo ₃ 125, Ff ₄ 126, Ag ₃ 146, P ₃ 148, Ff ₃ 155, P ₃ 156, Ff ₄ 157, P ₃ 158, Ag ₂ 159, Ag ₃ 160, Ff ₃ 161, P ₄ 162, Ff ₄ 163, P ₃ 164, Ff ₃ 165, Ag ₃ 166, Fo ₄ 210, Ff ₄ 211.
4. Ciénega	Ff ₃ 065, Fo ₂ 066, P ₃ 069, Ff ₄ 073, Ff ₄ 126, Fo ₂ 128, Ff ₂ 130, Ff ₂ 164, Fo ₄ 135, Ag ₃ 145, Ag ₃ 146, Fo ₃ 147, P ₃ 148, Ag ₃ 149, Tu ₂ 150, Ff ₃ 151, Ah ₃ 152, Fo ₃ 153, Pe ₄ 154.
5. Sureste	Fo ₄ 061, P ₃ 069, Ff ₄ 075, Ag ₃ 077, Ff ₃ 078, Ag ₃ 080, Ag ₃ 085, Fo ₄ 086, Ff ₄ 087, Ag ₄ 088, Ff ₄ 089, Ff ₃ 090, Ff ₃ 091, Ff ₃ 092, Fo ₃ 093, Ff ₃ 094, Ff ₃ 095, Fo ₄ 096, Ff ₃ 097, Ff ₃ 098, Ff ₃ 099, Ag ₃ 100, Fo ₂ 101, Fo ₄ 102, Fo ₄ 103.
6. Sur	Fo ₄ 043, Ag ₄ 044, Ag ₃ 054, Ag ₃ 057, Ag ₄ 058, Ag ₃ 059, Ff ₃ 060, Fo ₄ 061, An ₃ 062, Ff ₃ 063, Fo ₃ 064, Ff ₃ 065, Fo ₃ 066, Ag ₄ 067, Ag ₄ 068, Ah ₄ 070, Pe ₄ 071, Ff ₄ 073, Ag ₄ 074, Ff ₄ 075, Fo ₄ 076, Ag ₃ 077, Ff ₃ 079, Ag ₃ 080, Fo ₃ 081, Ag ₃ 082, Ff ₃ 083, Ff ₃ 084, Fo ₃ 102.
7. Sierra de Amula	Ff ₃ 045, Ff ₃ 046, Ag ₃ 047, Ff ₃ 048, Ff ₃ 049, Ag ₂ 050, Ff ₄ 051, Ag ₃ 052, P ₂ 053, Ag ₃ 054, Anp ₃ 055, Ff ₅ 056,
8. Costa Sur	Aplica el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región "Costa Alegre".
9. Costa Norte	An ₄ 005, Ag ₂ 014, Ff ₃ 022, Fo ₄ 021, Ff ₃ 016, Ag ₂ 015, Ag ₄ 010, Ff ₃ 016, Pe ₃ 019, An ₄ 004, Tu ₄ 026, Anp ₅ 001, An ₄ 004.
10. Sierra Occidental	An ₄ 004, Ff ₃ 016, Fo ₄ 021, Ff ₃ 022, Ag ₃ 031, Fo ₄ 032, Fo ₃ 033, Ag ₃ 034, Fo ₃ 035, Fo ₂ 036, Ag ₄ 037, Ag ₃ 038, Ff ₃ 039, Ff ₃ 040, Ff ₃ 041, Ff ₃ 042.
11. Valles	Ff ₃ 039, Ff ₄ 043, Ff ₃ 049, Anp ₃ 055, Ff ₃ 079, Ff ₄ 104, Ff ₄ 105, Ag ₃ 106, Ff ₃ 107, Ff ₄ 108, Ag ₃ 109, Ff ₃ 110, Ff ₃ 111, Fo ₃ 112, Fo ₃ 113, Pe ₄ 114, Ff ₂ 115, Ff ₃ 116, Anp ₄ 117, Anp ₄ 118, Ff ₃ 119, Ag ₃ 120, Ff ₃ 121, Ag ₃ 122, Ff ₃ 123.
12. Centro	Ag ₄ 058, Ff ₃ 079, Ff ₄ 104, Ff ₃ 107, Ff ₃ 111, Fo ₃ 113, Pe ₄ 114, Anp ₄ 117, Anp ₄ 118, Ff ₃ 119, Ff ₃ 121, Ag ₃ 122, Ag ₃ 124, Fo ₃ 125, Ff ₄ 126, Ag ₄ 127, Fo ₄ 128, Ff ₃ 129, Ff ₂ 130, Ah ₄ 131, P ₄ 132, Ff ₂ 134, Fo ₄ 135, Ah ₄ 136, Ah ₄ 137, In ₄ 138, Ah ₄ 139, Ff ₅ 140, Ag ₃ 141, Ff ₃ 142, Ag ₄ 143, Ff ₃ 144, Ag ₃ 166, Anp ₃ 209.

Para cada uso de suelo propuesto en el Programa como son Acuacultura (Ac), Agricultura (Ag), Área Natural (An o Anp), Asentamientos humanos (Ah), Flora y Fauna (Ff), Forestal (Fo), Industria (In), Infraestructura (If), Minería (Mi), Pecuario (P), Pesca (Pe) y Turismo (Tu), se describen los criterios de regulación ecológica, así como las políticas territoriales de Conservación, Protección, Aprovechamiento, Restauración, Promoción, Restricción y Regulación, para cada uno de ellos.

Las políticas antes citadas, se refieren a los lineamientos ecológicos que deberán de tomarse en cuenta para desarrollar las diversas actividades productivas y de servicio. Tienen por objeto, inducir conductas de aprovechamiento sustentable sin impedir o disminuir los procesos de aprovechamiento y uso de los recursos, siempre y cuando no sean acciones prohibidas expresamente.

En caso de que se susciten dudas o controversias sobre la interpretación o aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, o sobre los casos no previstos en él, la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, resolverá lo que proceda.

El área del **Proyecto** en la Región no. 2 Altos Norte de Jalisco, dentro de **la Unidad de Gestión Ambiental Ag 3 177 A**, con política de Aprovechamiento.

Las características de la **UGA Ag 3 177 A**, se describen en la tabla siguiente:

Tabla 5: Características de la UGA Ag 3 177 A donde se ubica el Proyecto.

CARACTERÍSTICAS DE LA UGA AG 3 177 A											
Reg.	Uga	Clave uso pred. Clave fragilidad	Núm. de UGA	Fragilidad	Política	Uso de suelo predominante	Uso compatible	Uso condicionado	Uso Incompatible	Criterios de regulación ecológica	
2	Ag 3 177 A	Ag 3	177	Media	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario	Asentamientos humanos Flora y fauna	-	Ag: 6, 10, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 29, 30.	P: 1, 12, 13, 15, 17, 19
										Ah: 13, 14, 19, 24.	Ff: 1, 3, 4, 10, 21.
										In: 15 y 17.	If: 10 y 18.

Tal como se puede apreciar en la tabla anterior, no existen usos incompatibles que limiten la actividad que caracteriza al **Proyecto**.

Con relación a la política ambiental de **Aprovechamiento**, esta aplica a las Unidades de Gestión Ambiental que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, permitiendo el aprovechamiento de los recursos naturales, estableciendo el uso sostenible de los recursos a gran escala, en lo que el proyecto resulta compatible, pues, si bien su único aprovechamiento será el de la radiación solar, para su operación, no requiere del uso de ningún otro recurso natural de la zona, reduciendo considerablemente los impactos que se formarían por medios convencionales de generación de energía eléctrica.

Una vez identificados los Criterios de regulación ecológica, de la Unidad de Gestión Ambiental **Ag 3 177 A**, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, se procede a vincularlos con el proyecto, para identificar su compatibilidad y medidas aplicables, las cuales pueden observarse en las siguientes tablas:

Tabla 6: Vinculación del proyecto con las estrategias y criterios de regulación ecológica de la UGA Ag₃177 A.

No	Criterio	Políticas	Vinculación
Agricultura			
6	Promover y/o estimular que la rotación de cultivos incluya leguminosas y la trituración e incorporación al suelo de los esquilmos al término de la cosecha.	Conservación Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
10	Promover el uso de curvas de nivel en terrenos agrícolas mayores al 5 %.	Conservación Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
11	Incorporar abonos orgánicos en áreas sometida en forma recurrente a monocultivo.	Restauración Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
18	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	Protección Restricción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar, por lo que no está relacionado con actividades agrícolas ni con el uso de fertilizantes.
19	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.	Conservación Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
20	En aquellas áreas de alta y muy alta vulnerabilidad natural reglamentar la utilización de pesticidas.	Restauración Regulación	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
21	Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas.	Restricción Regulación	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
25	Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para trabajadores agrícolas permanentes.	Protección Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
29	Las áreas de cultivo ubicadas en valles	Restauración	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación

No	Criterio	Políticas	Vinculación
	extensos y/o colindantes a las áreas urbanas contarán con una cerca perimetral de árboles y arbustos por parcela.	Promoción	de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
30	Mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	Restauración Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar, por lo que no está relacionado con actividades agrosilvopastoriles.
Pecuario			
1	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio.	Conservación Regulación	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
12	En zonas de ganadería intensiva implementar sistemas de recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos para reintegrarlos a suelos donde han sido alterados los contenidos de materia orgánica, evitando descargar en corrientes superficiales.	Conservación Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
13	Crear una campaña permanente de regularización de cédulas agropecuarias como instrumento normativo oficial para la vigilancia ambiental del establecimiento de empresas pecuarias.	Aprovechamiento Regulación	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
15	Monitorear la calidad del agua para consumo animal.	Protección Regulación	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
17	El uso del fuego realizarse solo en sitios donde no represente un riesgo para el ecosistema circundante.	Aprovechamiento Regulación	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.

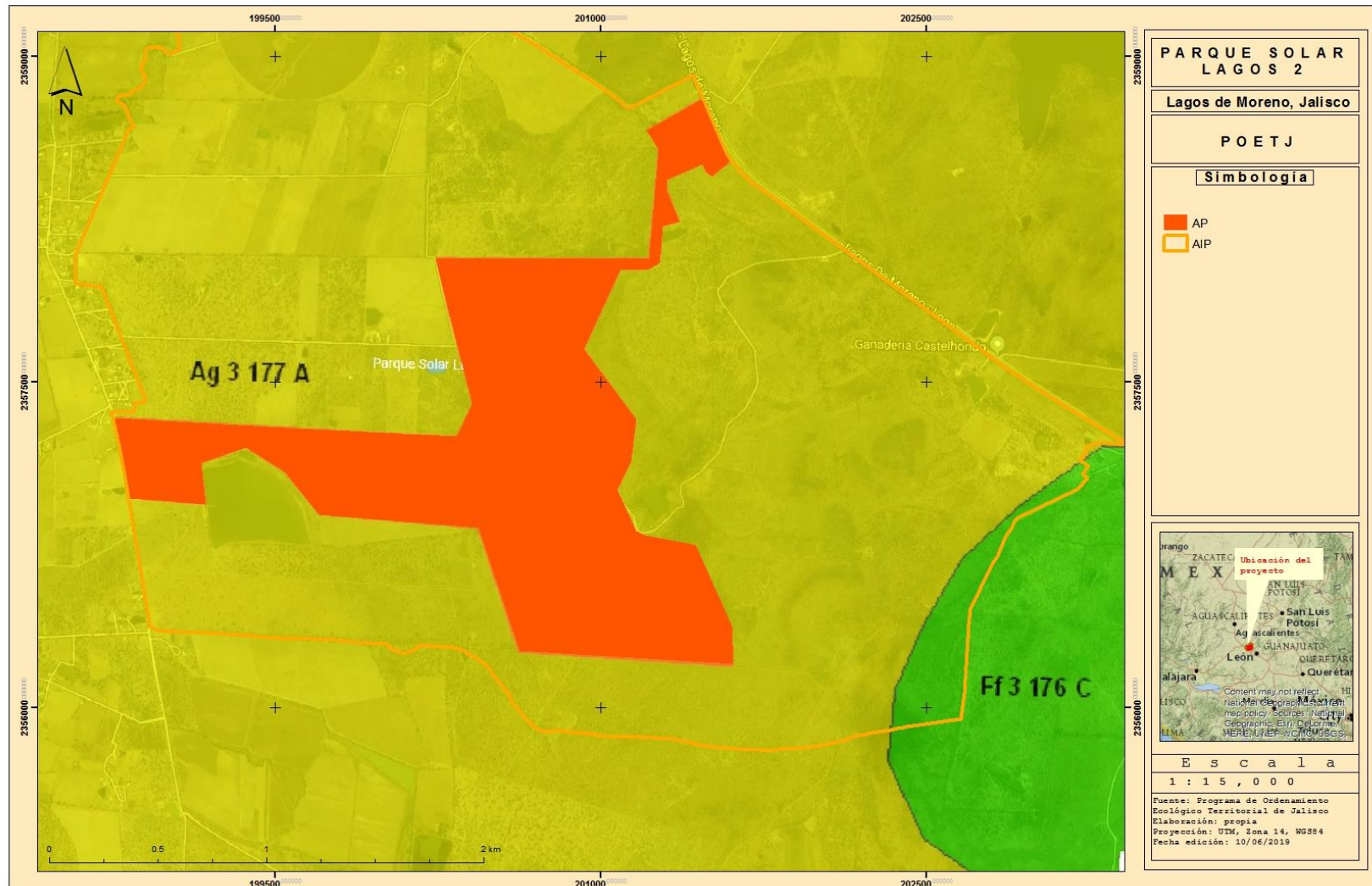
No	Criterio	Políticas	Vinculación
19	Debe promoverse, a nivel estatal, el concepto de calidad de los productos pecuarios a través de normas de calificación que motiven e incentiven la producción pecuaria, para que esta se oriente a la competitividad de un mercado globalizado.	Aprovechamiento Restricción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
Asentamientos Humanos			
13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	Protección Regulación	Si bien este criterio es de aplicación gubernamental, el proyecto considera dentro de sus programas ambientales, el manejo y disposición final adecuada de los residuos que se generen durante sus diversas etapas, mediante el uso del servicio de empresas y sitios de disposición final autorizados.
14	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o domésticos independientes.	Protección Regulación	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar, por lo que no está relacionado con la ampliación de asentamientos humanos.
19	Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos con alta fertilidad.	Conservación Restricción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar, por lo que no está relacionado con la ampliación de asentamientos humanos.
24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	Conservación Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar, por lo que no está relacionado con el manejo de áreas verdes.

No	Criterio	Políticas	Vinculación
Flora y fauna			
1	En los programas de educación básica dar a conocer la biota presente en las localidades como parte del patrimonio natural.	Conservación Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar, por lo que no está relacionado con programas de educación.
3	Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinal en los viveros comerciales.	Aprovechamiento Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar, por lo que no está relacionado con la operación de viveros.
4	Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.	Restauración Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar, por lo que no está relacionado con la operación de viveros.
10	Impulsar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.	Protección Regulación	El proyecto cumple con este criterio, mediante los resultados de los monitoreos de flora y fauna del sitio donde se ubica, mediante los cuales, se identificaron las especies dentro de dicha área, permitiendo la elaboración de los Programas de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de la Fauna Silvestre, así como del Programa de Rescate y Reubicación de la Flora Silvestre.
21	Limitar el uso de fuego exclusivamente en sitios designados como zonas de campamento.	Protección Regulación	Para el desarrollo del proyecto no será necesario utilizar el fuego en ninguna de sus etapas.
Industria			
15	Establecimiento de pequeñas agroindustrias considerando los productos locales.	Aprovechamiento Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
17	Recuperar conocimientos endógenos para el aprovechamiento de potenciales innovación o microregionales.	Aprovechamiento Promoción	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.
Infraestructura			
10	Impulsar sitios para la disposición de	Protección	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación

No	Criterio	Políticas	Vinculación
	residuos sólidos municipales que no generen contaminación, riesgos o afecten negativamente los valores paisajísticos.	Regulación	de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar. Además, se hará una gestión integral de los residuos que se generen, siendo estos depositados en sitios destinados para ello, debidamente autorizados.
18	Promover y apoyar la adquisición de sistemas de riego eficientes en la utilización del recurso agua.	Conservación Regulación	No aplica al proyecto, toda vez que su naturaleza es la generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de la energía solar.

Tal como se aprecia en la vinculación del proyecto Solar Lagos 2 con las UGA Ag 3 177 A, no se detectaron criterios regulatorios que limiten o impidan su desarrollo y puesta en marcha. Además, aunque la política ambiental esté encaminada al aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable, el proyecto no requiere del uso de ningún otro recurso natural de la zona, reduciendo considerablemente los impactos que se formarían por medios convencionales de generación de energía eléctrica.

Figura 2: Ubicación del proyecto en la UGA Ag 177 A del POET Jalisco.



3.4.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE LAGOS DE MORENO

A la fecha de realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, no se identificó ningún Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial en el municipio de Lagos de Moreno, Jalisco donde se ubica el proyecto, que contenga criterios, estrategias y lineamientos, así como un Plan de Acción o de Manejo.

3.5 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 al proyecto, las cuales se precisan a continuación:

Tabla 7: Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
Atmósfera	
<i>NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible (DOF 10 de junio de 2015).</i>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se contará con un parque vehicular que operará durante el plazo considerado en el cronograma de trabajo, para los que se contará con un programa de mantenimiento que tendrá como fin, constatar que operen en óptimas condiciones o, en caso contrario, se considerará su reemplazo; este programa incluye la verificación en centros autorizados para los vehículos automotores que les aplique, previniendo con ello, emisiones contaminantes fuera de los límites establecidos en esta norma oficial.</p> <p>El seguimiento a dicho programa estará a cargo del personal ambiental especializado en la implementación y seguimiento al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) durante todas las etapas del proyecto, quienes notificarán a la autoridad ambiental, de los avances obtenidos por etapa en los informes periódicos establecidos en la autorización correspondiente.</p>
Flora y fauna	
<i>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 (DOF 30 de</i>	<p>Esta norma resulta vinculante con el Proyecto, previo a la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción, toda vez, que, por parte de personal especializado, se ejecutará un programa de rescate y reubicación de la flora y fauna que fue identificada en los muestreos realizados para la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental, que</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
<i>diciembre de 2010).</i>	permitirá la reubicación de las especies de flora y la movilización de la fauna fuera de los sitios propuestos para la ejecución del Proyecto.
Residuos de Manejo Especial	
<i>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 12 de octubre de 2018).</i>	Los residuos de manejo especial son los que mayor volumen generan durante la construcción de una obra, como es el caso del Proyecto; por tal motivo, esta norma le resulta aplicable, por lo que se tomarán en cuenta los lineamientos y criterios establecidos por la misma a efectos de llevar a cabo su gestión integral por medio de la implementación de un Plan de Manejo, cuya evidencia será reportada a la autoridad ambiental correspondiente bajo la tutela del personal a cargo de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental.
Residuos Peligrosos	
<i>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).</i>	Mediante el Programa de Vigilancia Ambiental se verificará la debida aplicación de esta norma durante todas las etapas que comprenden el Proyecto, a fin de identificar aquellos residuos peligrosos que pudieran generarse o que se hayan generado durante las actividades planeadas, en este último caso, se implementarán los lineamientos y criterios establecidos en esta norma para su clasificación con base a los listados de estos residuos y, de existir, se realizará la gestión integral aplicable conforme lo indicado en la legislación vigente.
<i>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</i>	Se incluirá en el Programa de Vigilancia Ambiental, la posible aplicación de esta norma oficial a efectos de identificar el nivel de toxicidad de aquellos residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del Proyecto y proceder con el manejo y gestión integral que resulte aplicable, conforme a la legislación vigente.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
1993).	
<p><i>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).</i></p>	<p>Durante todas las etapas del Proyecto, se aplicará los lineamientos y criterios establecidos en esta norma oficial, la cual quedará bajo la tutela del personal asignado para el seguimiento y aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental para determinar la incompatibilidad de los residuos peligrosos que se llegaran a generar, así como a su debido manejo conforme a la legislación vigente.</p> <p>Cabe aclarar que esta norma, si bien hace referencia a la versión anterior de la NOM-052-SEMARNAT-1993, durante la ejecución de todas las etapas del Proyecto, se considerarán los listados expuestas en la actual NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>
Ruido	
<p><i>NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF 13 de enero de 1995).</i></p>	<p>Esta norma está vinculada con el Proyecto durante todas sus etapas, pues tiene que ver directamente con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima para dar cumplimiento a los límites permisibles de emisión de ruido y, en caso contrario, reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones. El cumplimiento a los parámetros establecidos en esta norma se hará a través del programa de mantenimiento cuya aplicación estará a cargo del personal ambiental especializado en la implementación y seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental durante todas las etapas del Proyecto, reportando avances a la autoridad ambiental, en los informes periódicos establecidos en la autorización correspondiente.</p>
Suelo y Subsuelo	

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
<p><i>NOM-027-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte (DOF. 5 de junio de 1996).</i></p>	<p>Esta norma resulta aplicable al Proyecto durante la etapa de preparación del sitio, ya que, en esta, se efectuará el retiro de vegetación y limpieza de las áreas que así lo requieran para la construcción del Proyecto, por lo que se aplicarán los lineamientos citados en ella en cuanto a los procedimientos, criterios y especificaciones para el almacenamiento de tierra de monte. Cabe señalar, que la verificación del debido cumplimiento a estas actividades en apego a la norma referida estará a cargo del personal involucrado en ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental.</p>
<p><i>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).</i></p>	<p>Durante todas las etapas del Proyecto, especialmente en las de preparación del sitio y construcción, se incluirá la implementación de medidas de seguridad necesarias para evitar derrames accidentales de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etcétera) al suelo; sin embargo, en el caso fortuito de que suceda algún derrame, se procederá inmediatamente con la limpieza y remediación correspondiente, a través de una empresa competente y autorizada que cuente con la tecnología adecuada para ello.</p> <p>Cabe señalar, que, a través de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental a cargo de personal especializado, se pretende llevar un control permanente de las actividades planeadas durante las primeras etapas de ejecución del Proyecto para evitar y/o algún derrame accidental.</p>

3.6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y PRIORITARIAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL

3.6.1 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:

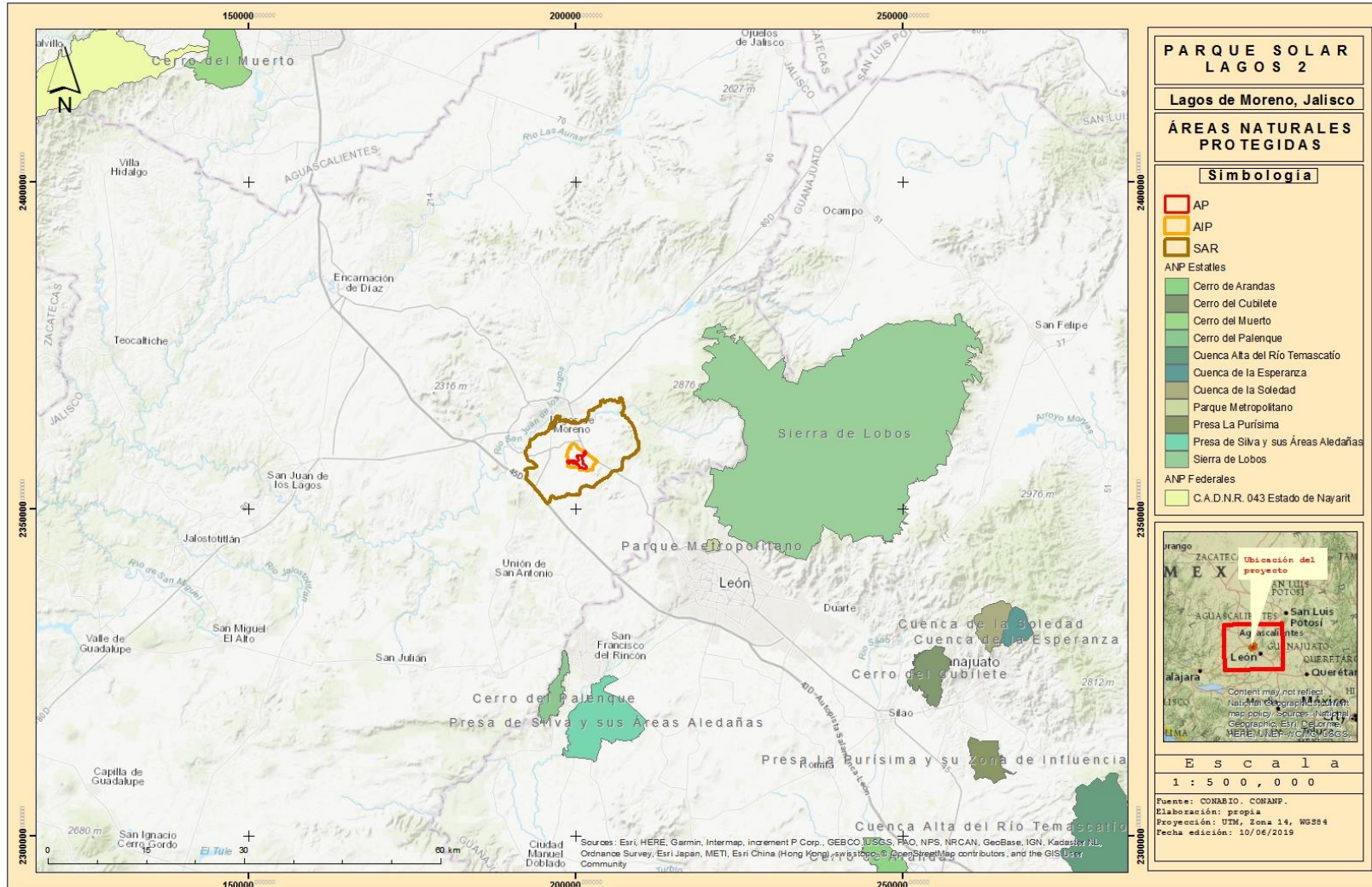
Artículo 3°. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

II. Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y 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;

En México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) cuenta con un registro de 182 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, que, de acuerdo con lo descrito en el artículo 46 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se clasifican como de Reserva de la Biósfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Monumentos Naturales, y Santuarios.

De las áreas naturales protegidas registradas, se detectó que el proyecto Solar Lagos 2 no incide en ninguna de ellas, siendo la más cercana la “**Sierra de Lobos**” de jurisdicción estatal, localizada al Sureste en el estado de Guanajuato, a una distancia aproximada de 18.838 km, por lo que no se verá afectada por la construcción y operación del Proyecto.

Figura 3: ANP cercanas al proyecto.



3.6.2 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, inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves, el Programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El listado completo incluye un total de 272 áreas, que incluyen aproximadamente 56,116 registros de diversas especies de aves, de las cuales, se identificó que el proyecto no recae dentro de ninguna AICA, identificando que la más cercana corresponde a la **Sierra de Santa Rosa** localizada al Sureste en el estado de Guanajuato, a una distancia aproximada de 58.095 km, por lo que no se verá afectada por el desarrollo del proyecto.

3.6.3 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.

Se identificó que el proyecto no incide en ninguno sitio Ramsar, detectando que los sitios más cercanos corresponden al **El Jaguey, Buena Vista de Peñuelas** y el **Área Natural Protegida Estatal Presa de Silva y Zonas Aledañas**, ubicado el primero a una distancia aproximada de 62.271 km hacia el Norte y en el estado de Jalisco, mientras que el segundo se localiza en el estado de Guanajuato, a una distancia aproximada de 35.104 km hacia el Sur, por lo que no se verá afectado por el desarrollo del proyecto.

Figura 4: AICA cercanas al proyecto.

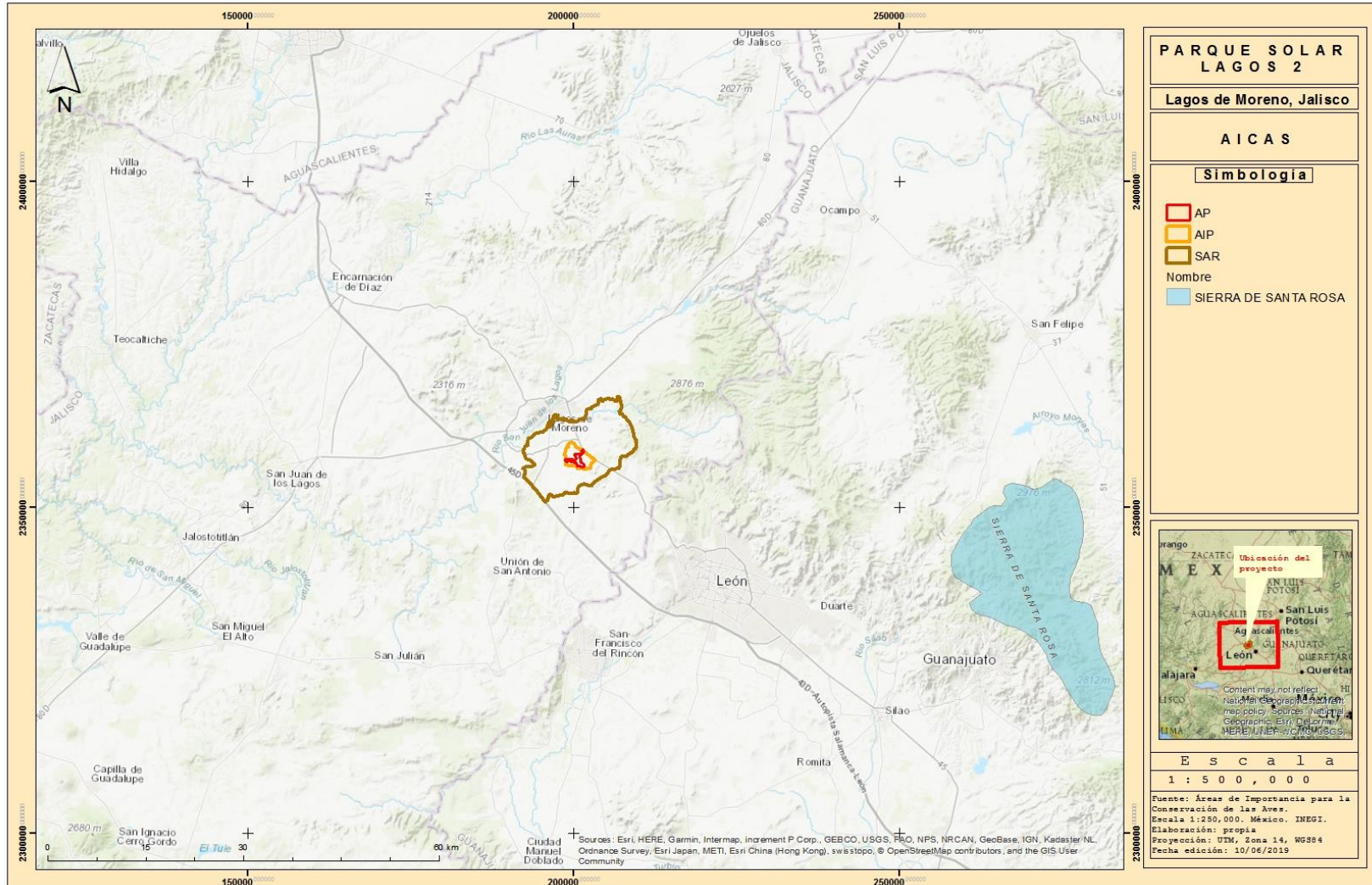
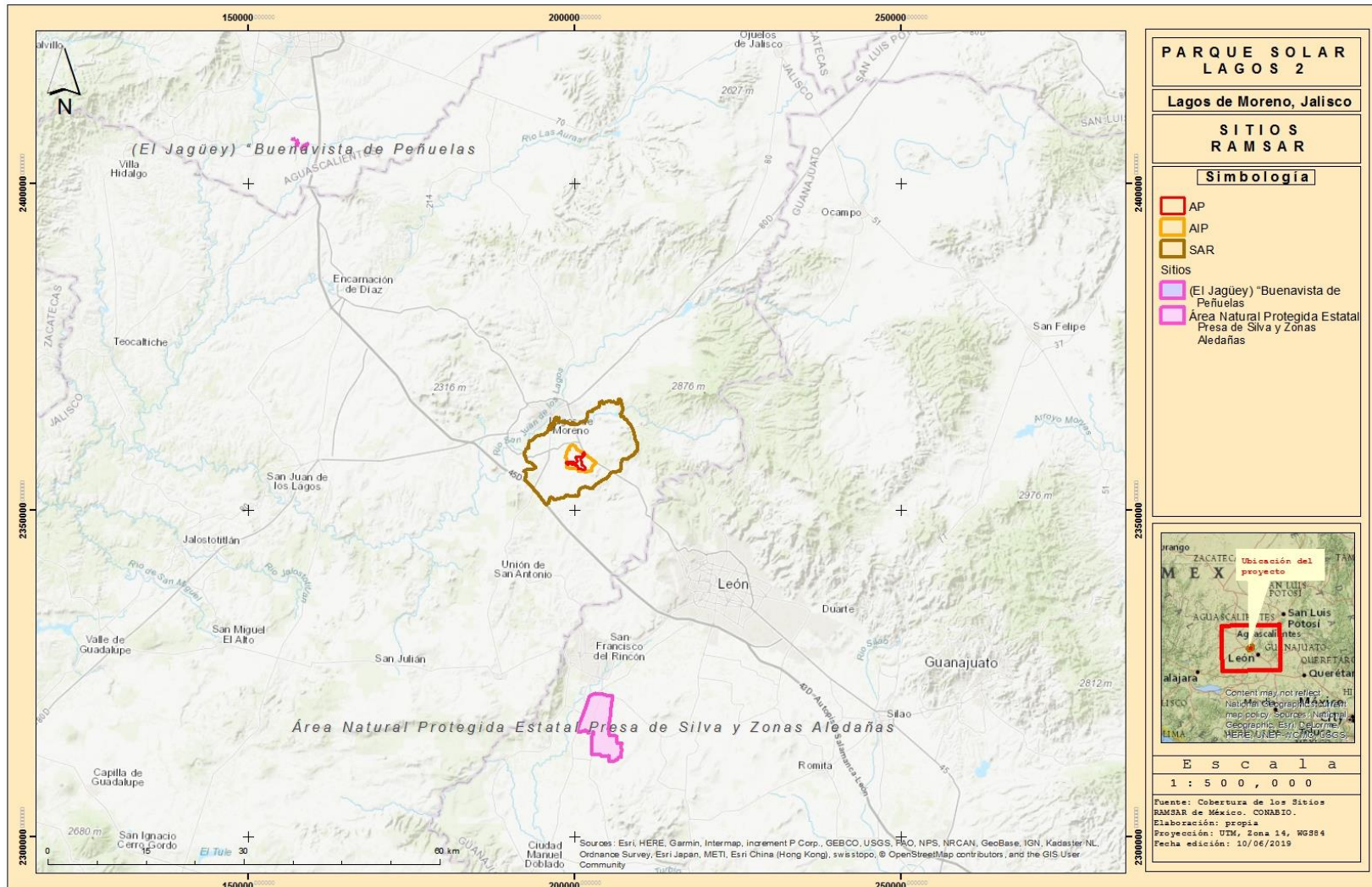


Figura 5: Sitios Ramsar cercanos al proyecto.



3.6.4 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.

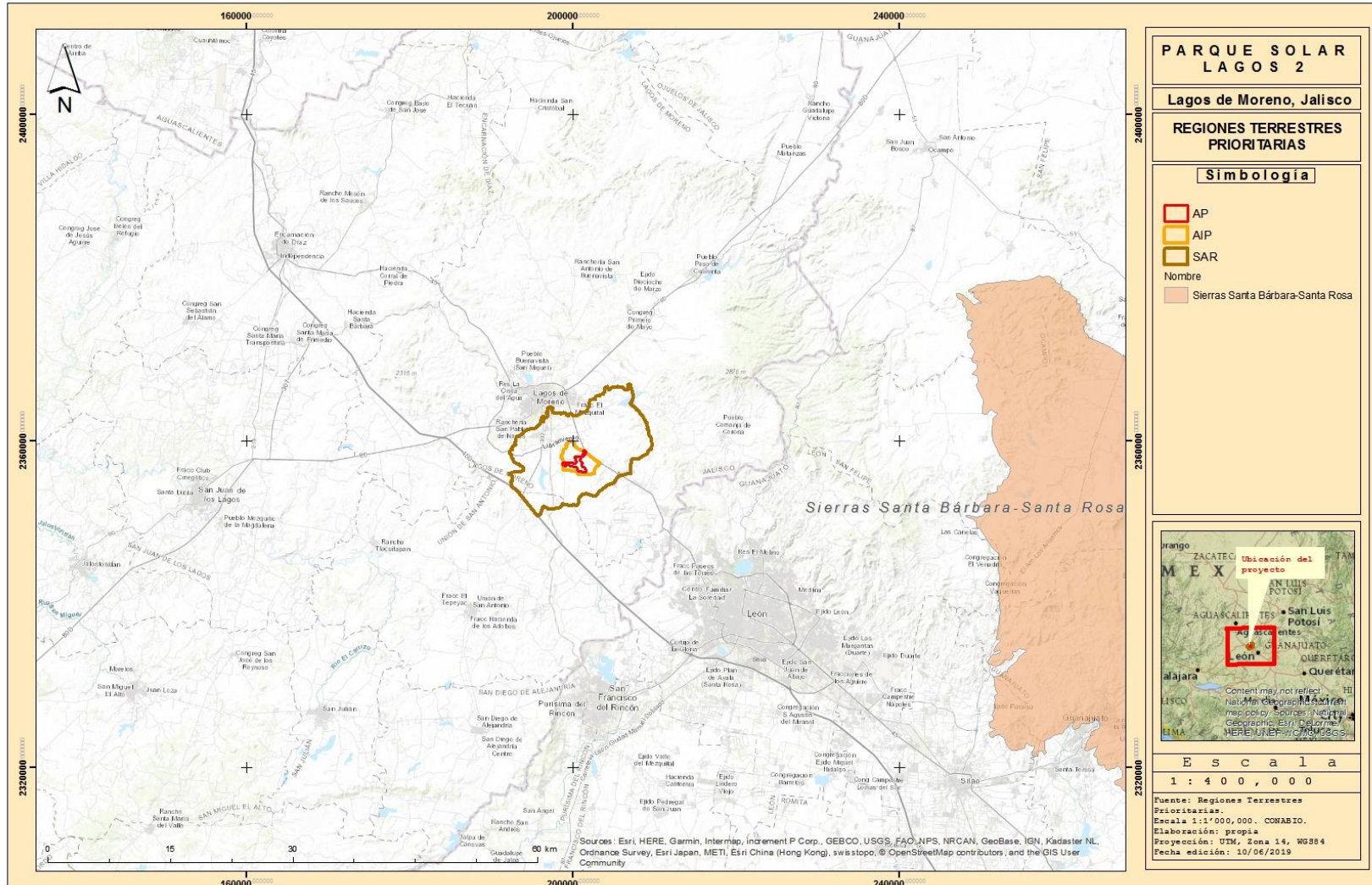
El proyecto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente 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 Regiones Terrestres Prioritarias, de las cuales el proyecto Solar Lagos 2 no recae en ninguna, identificando que la más cercana corresponde a **“RTP 99. Santa Bárbara – Santa Rosa”**, ubicada a una distancia aproximada de 47.077 km aproximadamente en el estado de Guanajuato, por lo que no se verá afectada por el desarrollo del proyecto.

Figura 6: RTP cercanas al proyecto.



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

El proyecto Solar Lagos 2 no incide en ninguna Región Hidrológico-Prioritaria, identificando que la más cercana corresponde a **“RHP 57. Cabecera del Río de la Laja”**, ubicada a una distancia aproximada de 41.421 km aproximadamente y en el estado de Guanajuato, por lo que no se verá afectada por el desarrollo del proyecto.

3.6.6 UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, comúnmente conocidas como UMA, 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 **“Hotel Vergel de la Sierra”**, ubicado en el estado de Guanajuato al Este del proyecto y a una distancia aproximada de 26.814 km, así como **“Las Agujas”**, localizada también hacia el Este pero en el estado de Jalisco a una distancia aproximada de 4 km, por lo que ninguna no se verá afectada por el desarrollo y operación del proyecto.

Figura 7: RHP cercanas al proyecto.

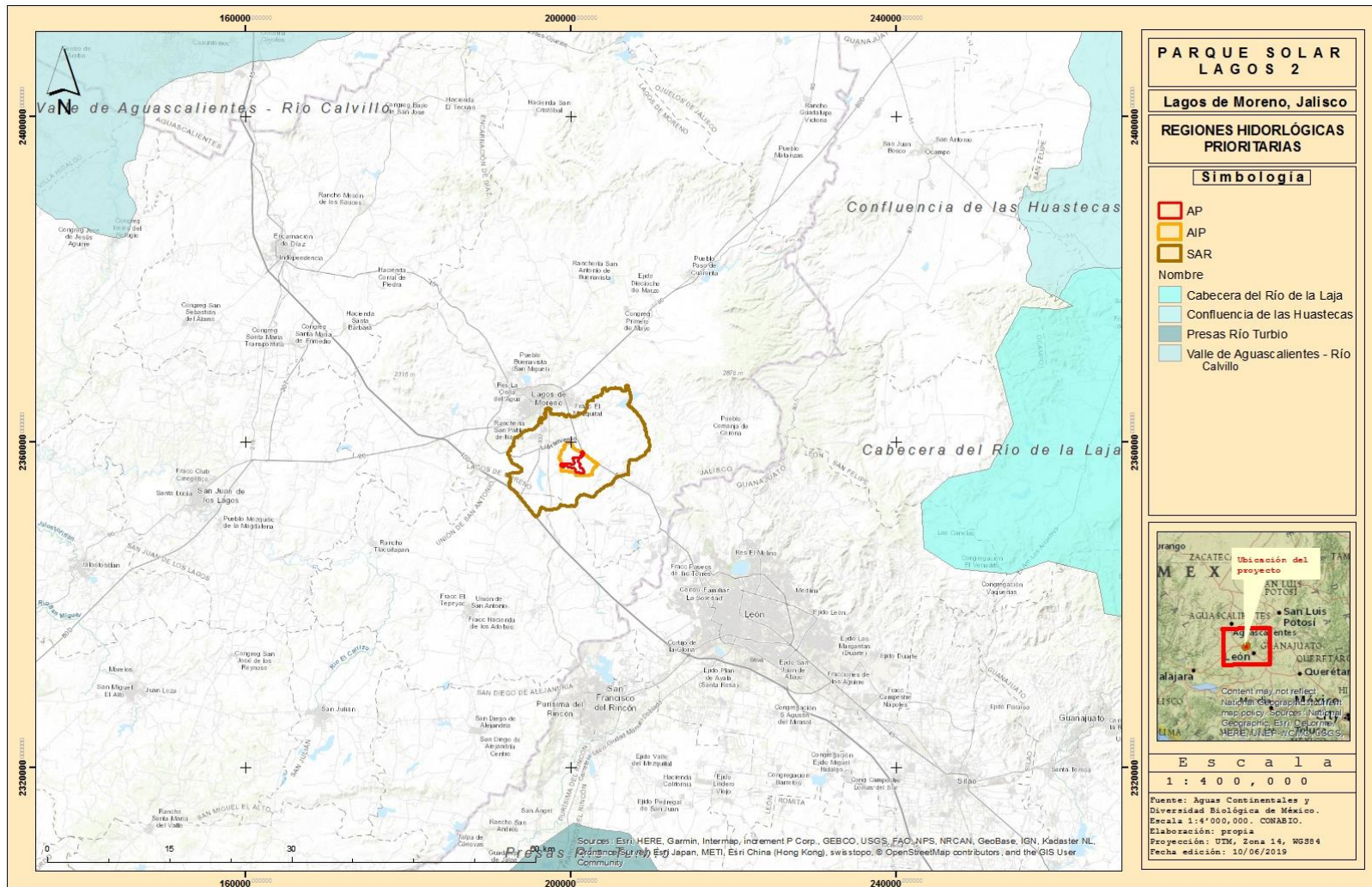
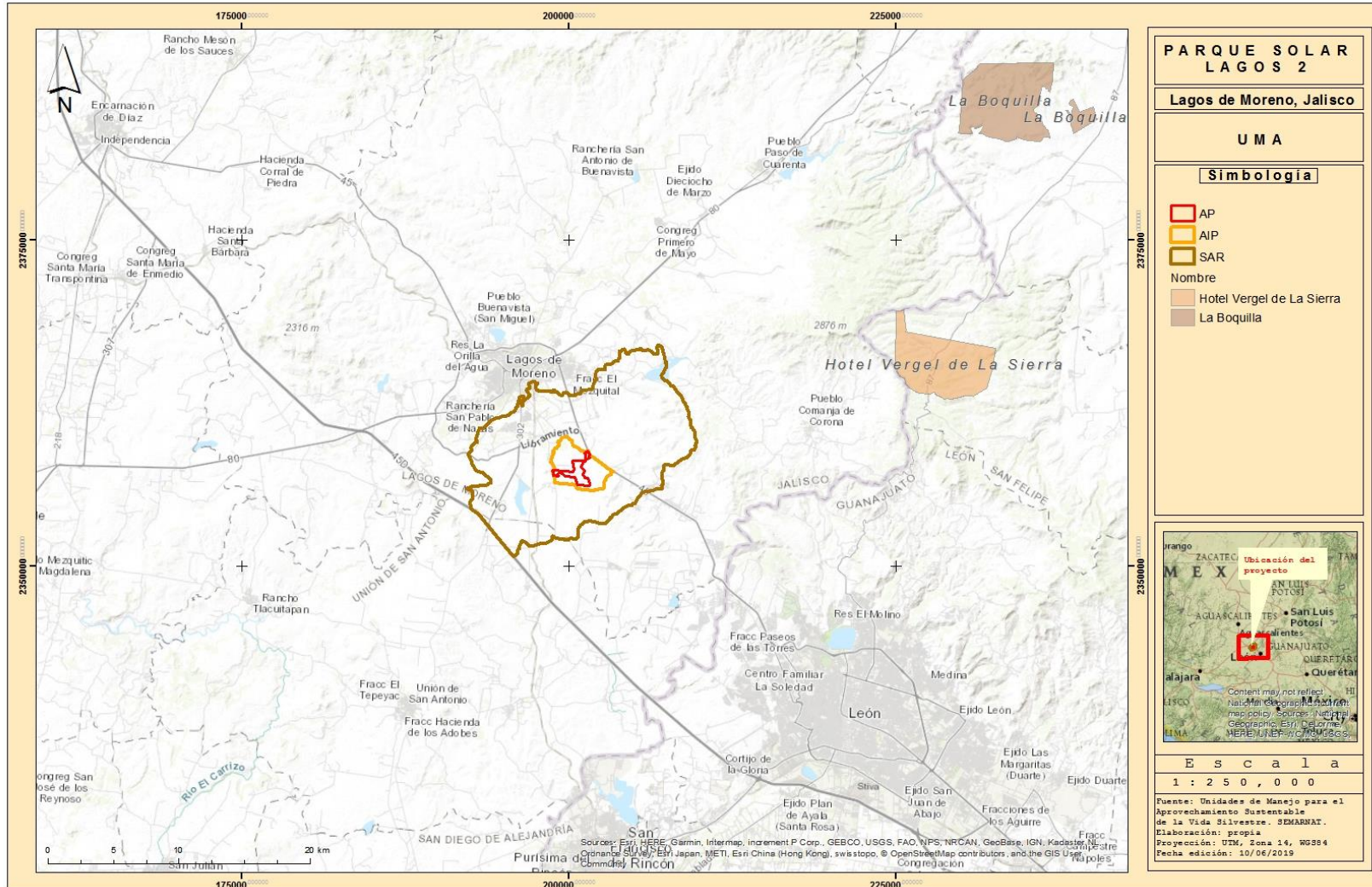


Figura 8: UMA cercanas al proyecto.



3.6.7 ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN

De acuerdo con el Decreto que reforma y adiciona diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 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, el proyecto no recae dentro de ninguna, ubicándose la más cercana a una distancia de aproximadamente 67.512kilómetros hacia el Noreste y en el estado de Aguascalientes denominada “**Área de Protección del Águila Real de la Serranía de Juan Grande**”, la cual no se verá afectada por su desarrollo y operación.

3.7 CONCLUSIONES

El desarrollo del Proyecto, se encuentra inmerso en los objetivos trazados en el Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024 para el rubro de Política Social, específicamente en lo descrito en el apartado de Desarrollo Sostenible, puesto que éste se realizará en apego a lo establecido en la legislación y normatividad ambiental durante todas sus etapas de desarrollo y operación, además de que representa una tecnología limpia y alternativa para la generación de energía eléctrica con bajo impacto ambiental, resultando congruente con lo previsto por el Ejecutivo Federal, quien se guiará por una idea de desarrollo que, entre otros, impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones al entorno, además, de que contribuirá con la generación de empleos en la economía y su desarrollo, con base en la protección y conservación del ambiente para lograr un verdadero desarrollo sostenible e integral. Asimismo, al tratarse de una inversión privada, estará respaldado por el Ejecutivo Federal, ya que el desarrollo del Proyecto, se encontrará sujeto a un marco de certeza jurídica.

Por lo que se considera que, con la operación del Parque Solar Lagos 2, se promoverá en la zona de influencia, una economía competitiva con la generación de una importante fuente de empleos, tomando en cuenta, todos y cada uno de los factores que contribuyen a un desarrollo sostenible y principalmente respetando las disposiciones legales ambientales que así lo condicionan.

Por ello, si bien el desarrollo y operación de este tipo de proyectos, como lo es el del Parque Solar Lagos 2 resultan convenientes para producir energía eléctrica con bajos impactos ambientales, principalmente atmosféricos, deben sujetarse no solo a las disposiciones federales para demostrar su sustentabilidad a fin de obtener las autorizaciones ambientales, concesiones, registros y/o licencias federales 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.

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 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 CO₂ en torno a un 100%.

Asimismo, representa un proyecto que se suma a los objetivos y metas planteados en la versión actualizada del Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2013 -2033 y del Plan Sectorial Entorno y Vida Sustentable de Jalisco, al ser compatible con el cumplimiento de las metas planteadas en el fomento de fuentes alternativas de generación de energías, principalmente solar, puesto 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 Manifestación de Impacto Ambiental respecto de la vinculación del proyecto Parque Solar Lagos 2 con la normatividad y legislación ambiental federal, estatal y municipal aplicables, tomando en consideración las obligaciones legales en la materia que de ellas se desprenden, se concluye que la construcción del proyecto conlleva únicamente el condicionamiento jurídico y técnico a través de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación necesarias, hasta en tanto se cumplan con cabalidad las condiciones jurídicas para la obtención de los permisos, licencias, autorizaciones, registros o concesiones necesarios para su construcción y operación.

3.7.1 FACTORES AMBIENTALES

Para la instalación del proyecto Parque Solar Lagos 2, se requerirá de la autorización por parte de la SEMARNAT, para la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, toda vez que se localiza en un terreno que, si bien presenta condiciones de perturbación por actividades antropogénicas como la ganadería, se detectó presencia de vegetación secundaria, por lo que se someterá a evaluación el Estudio Técnico Justificativo correspondiente. Cabe indicar, que se detectaron escurrimientos intermitentes dentro del área del proyecto que van del orden 1 y 2, cuyo cauce no se verá interrumpido ni afectado, lo cual se garantiza con la implementación del Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua. Asimismo, se detectaron especies en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se implementarán medidas para su debido manejo.

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 Parque Solar Lagos 2, no se encuentra dentro o en las inmediaciones de ninguna ANP, federal, estatal o municipal, así como en ningún área de importancia ecológica por lo que su realización resulta viable ambientalmente, además de que considera la implementación del PVA a cargo de personal especializado, quienes estarán a cargo de controlar las actividades de manera que se cumpla con los preceptos normativos y legales en materia ambiental, como de las medidas propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y de los términos y condicionantes señalados en la autorización correspondiente y a los que estará obligado a cumplir, al igual que de implementar las acciones pertinentes en caso de ocurrir alguna eventualidad, asegurando con ello, evitar cualquier desequilibrio ecológico en la zona de incidencia.

Por último, se hace énfasis que el diseño del proyecto Parque Solar Lagos 2, al igual que las infraestructuras necesarias para su interconexión, fueron planeadas 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 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).

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 176

4.1	DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	176
4.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.....	184
4.2.1	MEDIO ABIÓTICO	184
4.2.1.1	Clima	184
4.2.1.1.1	Tipo de clima	184
4.2.1.1.2	Tipos de clima identificados en el SAR y en el AP	185
4.2.1.2	Temperatura	189
4.2.1.3	Precipitación	191
4.2.1.4	Evaporación	194
4.2.1.5	Viento.....	197
4.2.1.6	Radiación solar	199
4.2.1.7	Fenómenos climatológicos	203
4.2.1.7.1	Temperaturas máximas	203
4.2.1.7.2	Heladas (Bajas Temperaturas)	204
4.2.1.7.3	Ciclones (Huracanes).....	204
4.2.1.7.4	Granizo.....	204
4.2.1.7.5	Sequías	209
4.2.1.8	Geología y Geomorfología	212
4.2.1.8.1	Fisiografía.....	212
4.2.1.9	Geomorfología	212
4.2.1.9.1	Geología	213
4.2.1.9.2	Estratigrafía.....	213
4.2.1.9.3	Topoformas.....	216
4.2.1.10	Pendiente y relieve	221
4.2.1.11	Presencia de fallas y fracturas	222
4.2.1.12	Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica	225
4.2.1.12.1	Sismos	225
4.2.1.12.2	Deslizamiento o hundimiento.....	226
4.2.1.12.3	Volcanes.....	226
4.2.1.13	Suelo	230
4.2.1.13.1	Tipos de suelos presentes en el área de estudio de acuerdo a la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI	232
4.2.1.13.2	Tipos de suelo	232
4.2.1.13.3	Fase física del suelo	234
4.2.1.14	Erosión	236
4.2.1.14.1	Erosión hídrica	236
4.2.1.14.2	Erosión actual (Ea)	240
4.2.1.14.3	Erosión eólica.....	244
4.2.1.14.4	Degradación del Suelo	251

4.2.1.15	Agua	253
4.2.1.15.1	Hidrología superficial	253
4.2.1.15.2	Red hidrológica en la zona de estudio	256
4.2.1.15.3	Hidrología subterránea	264
4.2.1.16	Volúmenes y gasto hidráulico	267
4.2.1.17	Balance Hídrico e Infiltración	268
4.2.1.17.1	Infiltración	272
4.2.2	ASPECTOS BIÓTICOS	276
4.2.2.1	Vegetación	276
4.2.2.2	Métodos	277
4.2.2.2.1	Trabajo de Gabinete	277
4.2.2.3	Muestreo	277
4.2.2.3.1	Parcelas circulares	278
4.2.2.4	Índice de valor de importancia (IVI)	279
4.2.2.5	Riqueza y Diversidad	286
4.2.2.5.1	Índices de Diversidad Biológica	286
4.2.2.6	Resultados	287
4.2.2.6.1	Sistema Ambiental Regional	287
4.2.2.6.2	Índices de Valor de Importancia del SAR	294
4.2.2.6.3	Índices de Diversidad del SAR	299
4.2.2.6.4	Flora del SAR	306
4.2.2.6.5	Área del Proyecto	309
4.2.2.6.6	Índices de Valor de Importancia	314
4.2.2.6.7	Índices de Diversidad del AP	319
4.2.2.7	Flora de AP	325
4.2.2.8	Fauna	331
4.2.2.8.1	Metodología	332
4.2.2.8.2	Cálculos de Riqueza, Diversidad y Similitud	337
4.2.2.8.3	Trabajo de gabinete	339
4.2.2.8.4	Resultados SAR	339
4.2.2.8.5	Resultados AP	355
4.2.2.8.6	Riqueza	368
4.2.2.8.7	Índices de Similitud	369
4.2.2.8.8	Red Trófica	372
4.2.2.8.9	Curvas de Acumulación de especies	377
4.2.2.8.10	Conclusiones	379
4.2.3	PAISAJE	380
4.2.3.1	Descripción del paisaje desde un enfoque ecológico	380
4.2.3.2	Agentes modeladores del paisaje en el área de estudio	380
4.2.3.3	Descripción del paisaje desde un enfoque visual	382
4.2.3.4	Determinación de la cuenca visual	383
4.2.3.5	Análisis de la calidad visual	385
4.2.3.6	Calidad visual en el área de estudio	386
4.2.3.7	Análisis de la fragilidad visual	387
4.2.3.8	Fragilidad visual en el área de estudio	389
4.2.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO	390

4.2.4.1	Demografía	390
4.2.4.2	Educación.....	391
4.2.4.3	Salud	392
4.2.4.4	Marginación	393
4.2.4.5	Procesos migratorios	393
4.2.4.6	Economía	394
4.2.4.7	Sectores	394
4.2.4.8	Vivienda	396
4.2.4.9	Medios de comunicación	397
4.2.4.10	Vías de comunicación	397
4.2.4.11	Atractivos culturales y turísticos.....	398
4.2.4.12	Religión	401
4.2.4.13	Tradiciones culturales.....	401
4.2.5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	402
4.2.5.1	Integración e interpretación del inventario ambiental.....	402
4.2.6	SÍNTESIS DEL INVENTARIO	402

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

4.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

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 benéficos 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).

La delimitación del SAR, tiene el objetivo de definir 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 súper organismo 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, se hace 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 (2007) 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.

Siguiendo el enfoque de 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.

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.

Para este proyecto el SAR se delimitó utilizando las dos microcuencas determinadas por FIRCO (Fideicomiso de Riego Compartido), ya que son cuencas definidas por un organismo gubernamental (SAGARPA/FIRCO,2006), “Comanja de Corona” (12-041-16-003) y “San Francisco de los Romanes” (12-041-16-009). Debido a que las carreteras forman una barrera física que corta a los escurrimientos, el SAR también se delimitó al suroeste por la carretera 45-D Encarnación de Díaz-Aguascalientes, mientras que al este se delimitó por un río presente en la zona.

Por lo cual el SAR definido para el proyecto es extenso y no depende de la división municipal, por lo tanto, ocupa una fracción de los siguientes municipios del estado de Jalisco (ver figura 1):

- Lagos de Moreno
- Unión de San Antonio

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 en particular, el AIP se delimitó con la traza de carreteras, mientras que al noroeste y al sur se delimitó con los límites de una población y con los ríos presentes en la zona.

El Área del Proyecto (AP) es el área directamente afectada por la construcción de la infraestructura temporal y permanente, cuenta con una superficie de 209.97 ha, se localiza en el municipio de Lagos de Moreno y requerirá Cambio de Uso de Suelo únicamente en una superficie de 100.66 ha.

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

- | | |
|------------------------------------|--------------|
| • Sistema Ambiental Regional: | 16,589.58 ha |
| • Área de Influencia del Proyecto: | 1,163.77 ha |
| • Área del Proyecto: | 209.97 ha |
| • Cambio de Uso de Suelo: | 100.66 ha |

Todas las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal del SAR, AIP, AP y CUS se adjuntan en hojas de cálculo de Microsoft Excel, llamada “Superficies y Coordenadas” con formato .xls y .csv, en el anexo del capítulo 2.14. Estas coordenadas se encuentran en el sistema proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 13Q, Datum WGS 1984.

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

Cosulta Pública

Figura 1: Ubicación municipal del Sistema Ambiental Regional del proyecto, Área de Influencia del Proyecto y Área del Proyecto

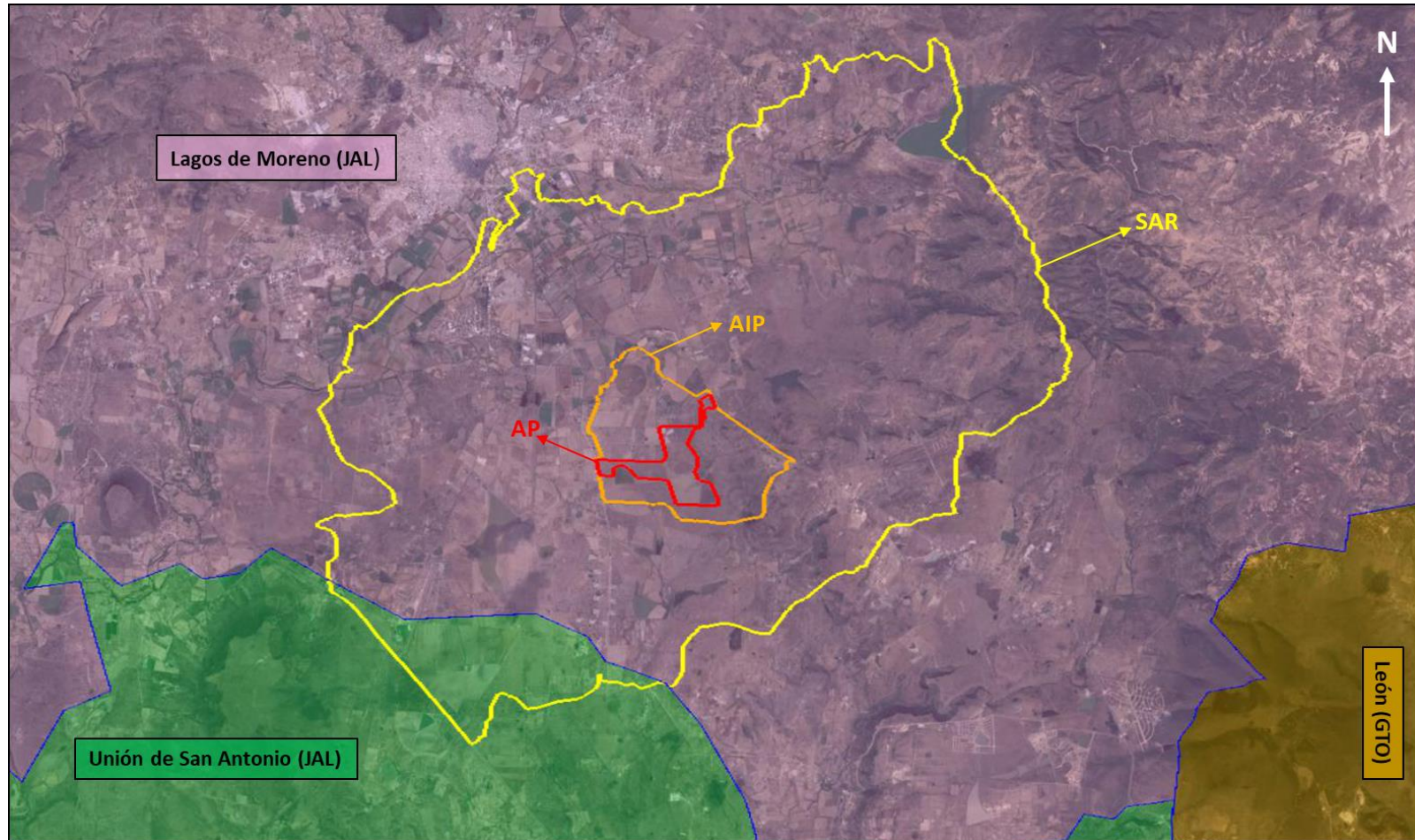


Figura 2: Sistema Ambiental Regional (SAR)



Figura 3: Área de Influencia del Proyecto (AIP)

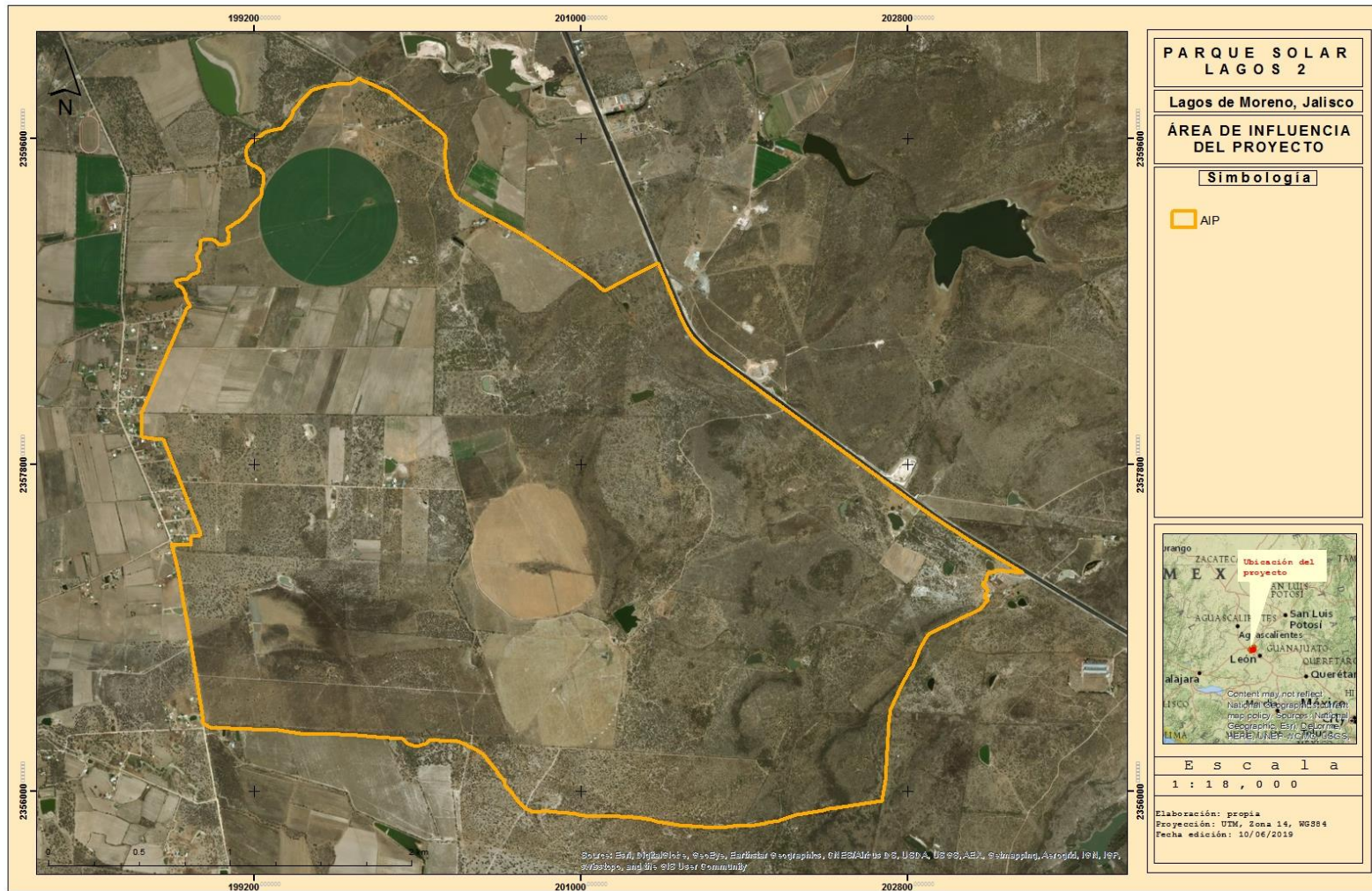
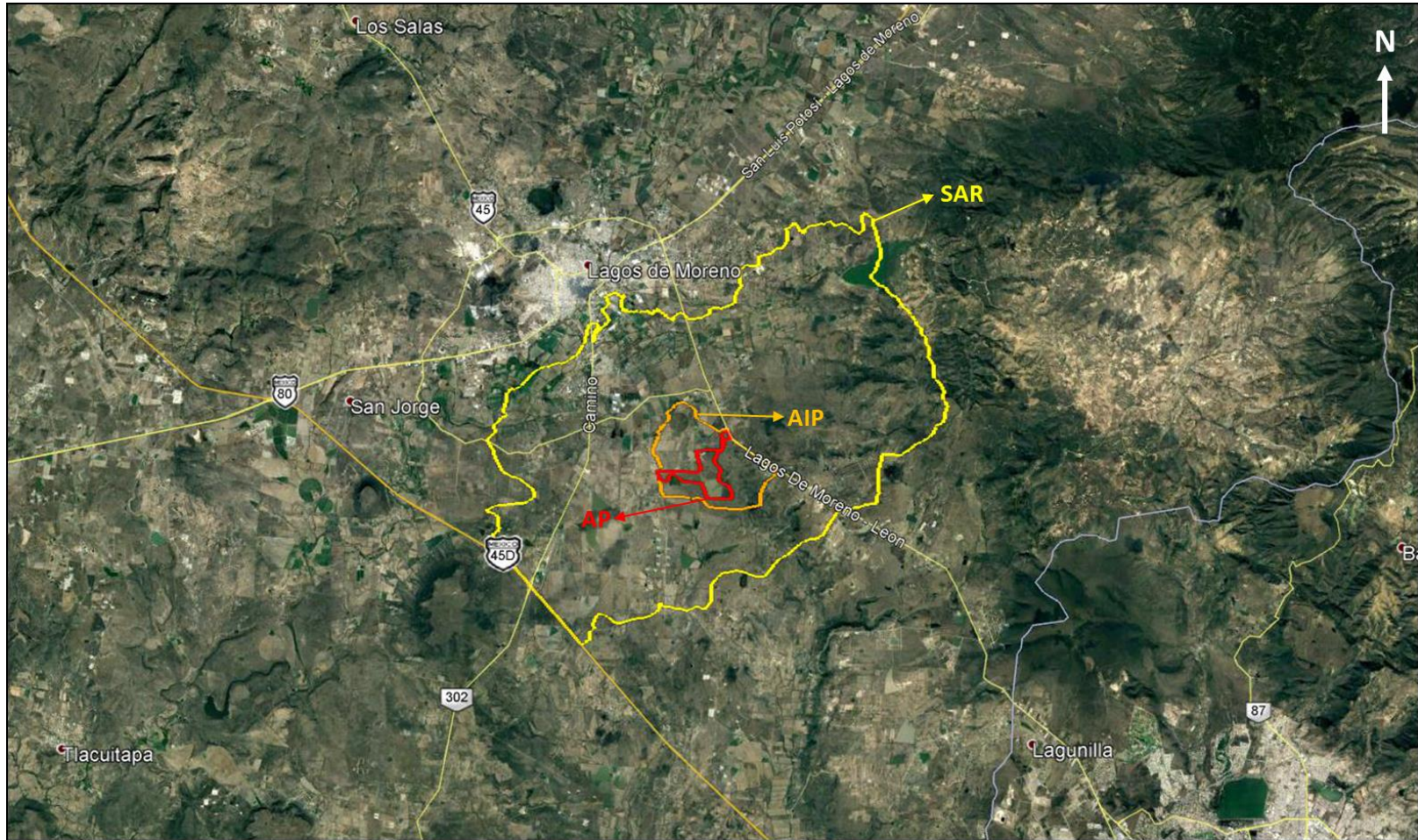


Figura 4: Área del Proyecto (AP)



Figura 5: Polígonos del Proyecto con imagen de Google Earth



4.2 Caracterización y análisis del retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

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.

4.2.1.1.1 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 (2004) y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el INEGI (2005) y la CONABIO (2008).

Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas. Los grupos climáticos originales de Köppen son los A cálidos húmedos tropicales; los B subdivididos en los subtipos BW secos desérticos y BS secos esteparios; los C templados; los D templados fríos, y los E subdivididos en los ET fríos de tundra o páramos y los EF muy fríos

con nieves permanentes. Los regímenes de lluvia posibles en México son con lluvias en verano (w); abundantes todo el año (f); escasas todo el año (x') y con lluvia en invierno (s). La combinación de grupo climático y régimen de lluvia forma los tipos de clima.

Los datos climáticos fueron obtenidos de la estación climatológica con datos más cercana al área de estudio. Ubicada dentro de la CHF, a una distancia aproximada de 6 km al noreste del AP, se encuentra la estación no. 14320 "La Saucedá", situada en la latitud 21°21'11" N. y la longitud: 101°50'50" W, a una altura de 1,940 msnm en el municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, operada por Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la cual cuenta con registros de 1951 al 2010.

4.2.1.1.2 Tipos de clima identificados en el SAR y en el AP

Las fórmulas para los tipos de climas que se encuentran en el área de estudio fueron tomadas de los datos vectoriales para clima escala 1:1'000,000 (INEGI, 2005) y al diccionario de datos climáticos de INEGI (escalas 1:250,00 y 1:1'000,000)

En el SAR se encontraron los siguientes tipos de clima:

- **BS1kw(w)**

Seco, semiseco, templado con verano cálido, régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal menor al 5%.

- **C(w0)**

Templado, subhúmedo cuyo régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno, el menos húmedo.

- **BS1hw(w)**

Seco, semiseco, semicálido con invierno fresco, régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal menor al 5%.

Dónde:

BS = Corresponde al Seco, el menos seco de los secos.

1 = Corresponde al semiseco, cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) mayor de 22.9

h = Corresponde a semicálido con invierno fresco, temperaturas medias, anual de 18° a 22°C y del mes más frío menor a 18°C.

k = Corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual de 12° a 18°C, del mes más frío entre -3° y 18°C y del mes más cálido mayor a 18°C.

w = Régimen de lluvia de verano, cuando el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que él es más seco del año.

(w) = Porcentaje de lluvia invernal menor al 5% respecto a la precipitación total anual.

C = Corresponde al templado, temperatura media anual entre 12° y 18°C.

(w) = Corresponde al subhúmedo, cuyo régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno.

0 = Corresponde al menos húmedo, que tiene un cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) menor de 43.2.

Cosulta Pública

Figura 6: Estación Climatológica

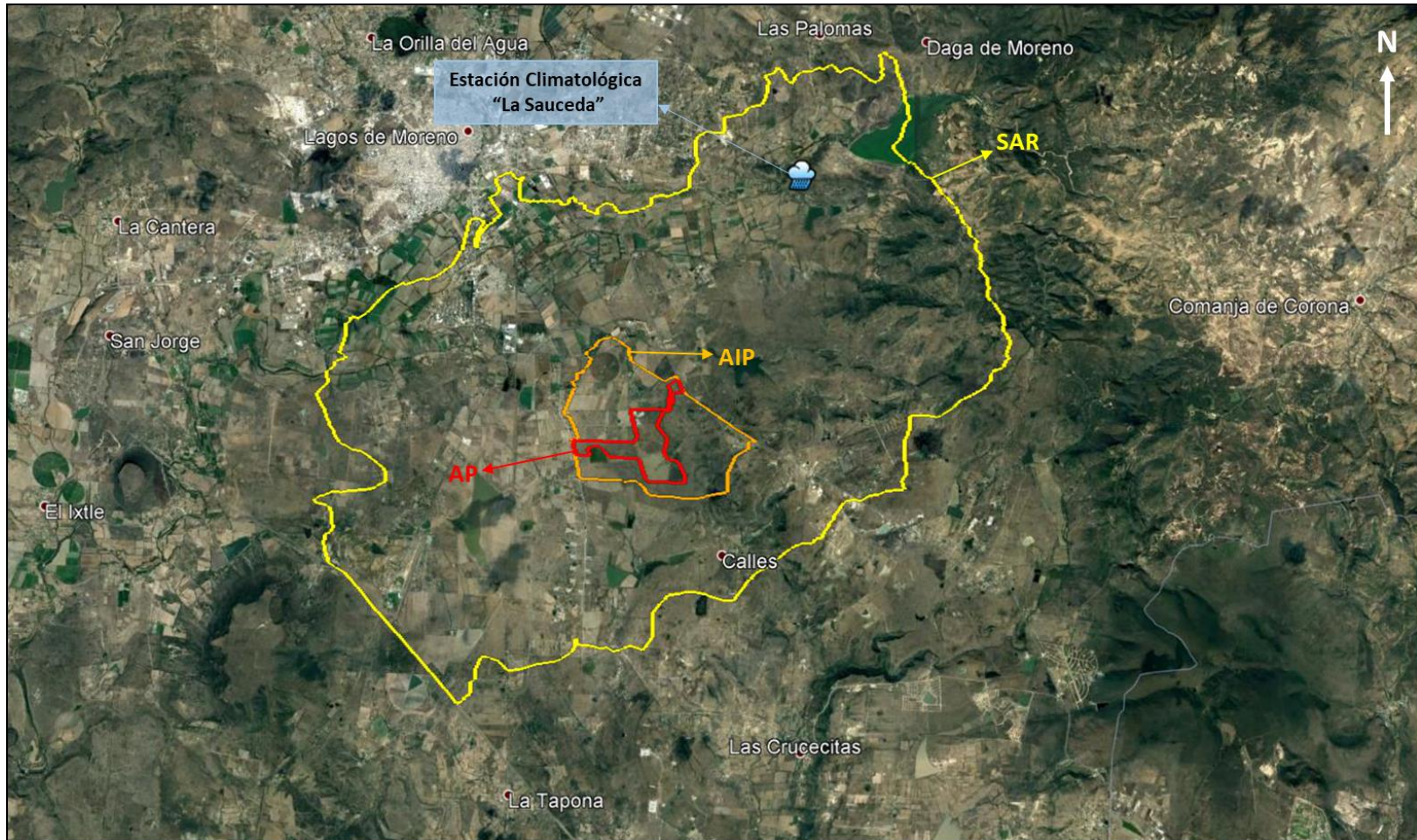
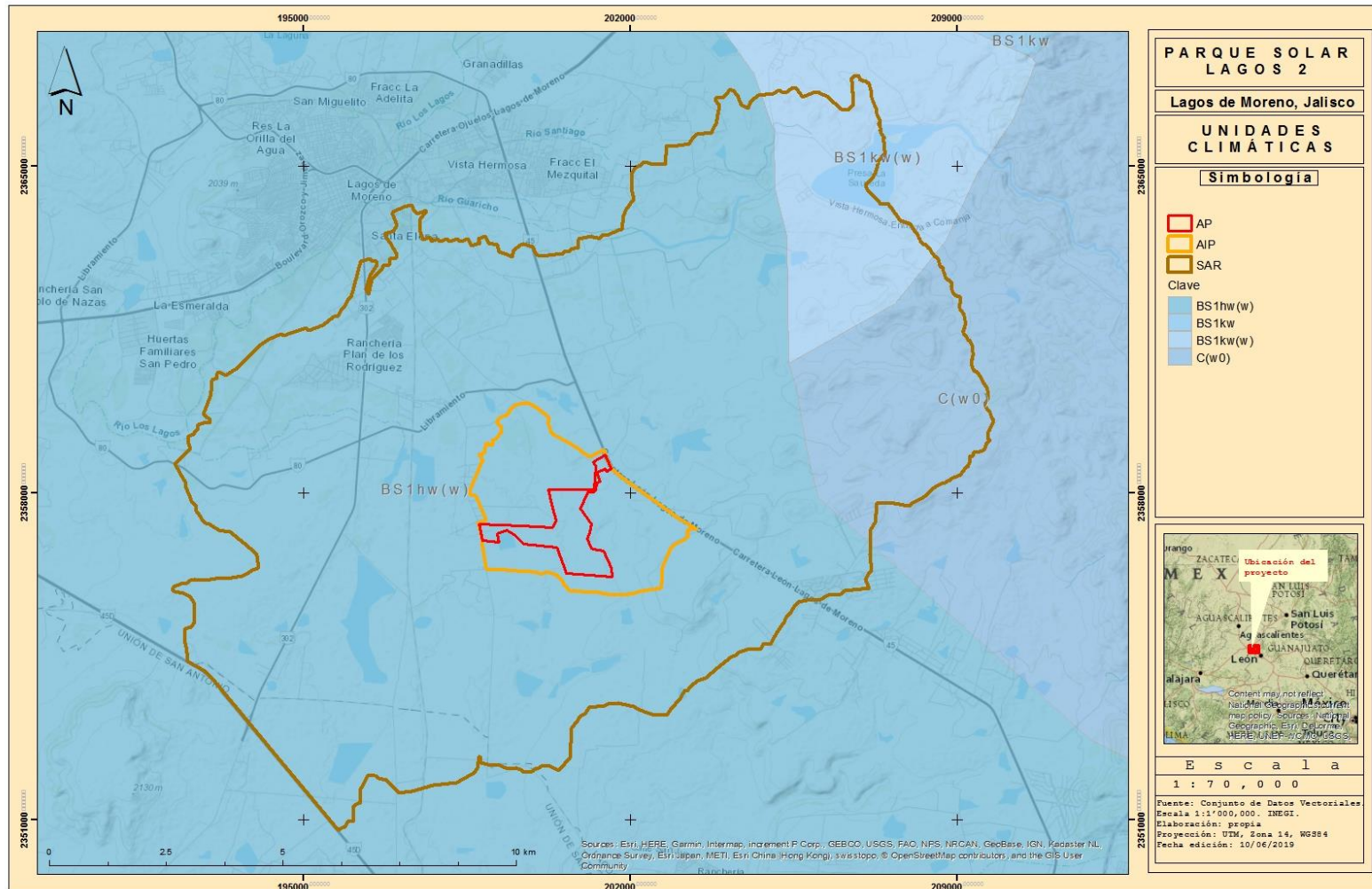


Figura 7: Unidades Climáticas



4.2.1.2 Temperatura

De acuerdo con los datos históricos (1951-2010) recabados en la estación climatológica más cercana al AP; denominada “La Saucedá” (14320) situada en la latitud: 21°21'11" N y la longitud: 101°50'50" W a una altura de 1,940 msnm, la temperatura media normal más baja se presenta en el mes de enero con 13 °C y la más alta en el mes de junio con 21.5°C. La temperatura media normal anual registrada es de 17.6°C.

De acuerdo a las Isotermas medias anuales de CONABIO, escala 1:1'000,000, el rango de temperatura presente en el SAR va de los 16°C a los 20°C, mientras que el del AIP y AP es de 18-20°C (figura 9).

Tabla 1: Temperatura en área de estudio

TEMPERATURA Media Mensual °C.														
Estación	Periodo	Meses												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
La Saucedá (14320)	1951-2010	13	14.7	16.8	19.4	21.4	21.5	19.6	19.5	19.1	17.5	15.2	13.5	17.6
Coordenadas de Localización: 21°21'11" N 101°50'50"W Altura 1,940 msnm														
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Temperatura Media en °C														

Figura 8: Gráfico de temperatura media

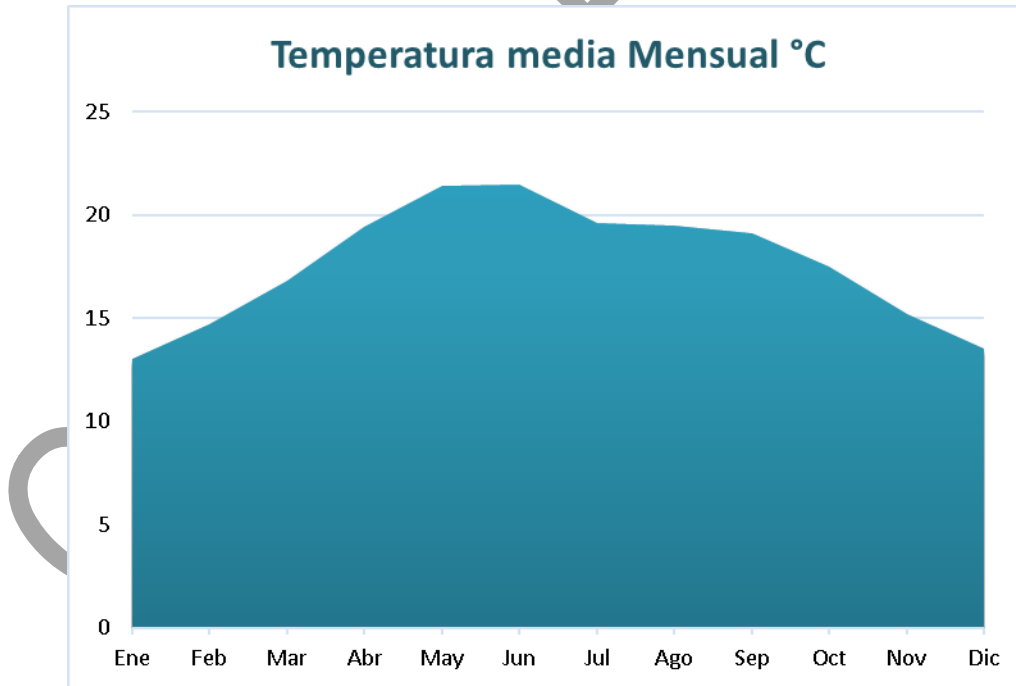
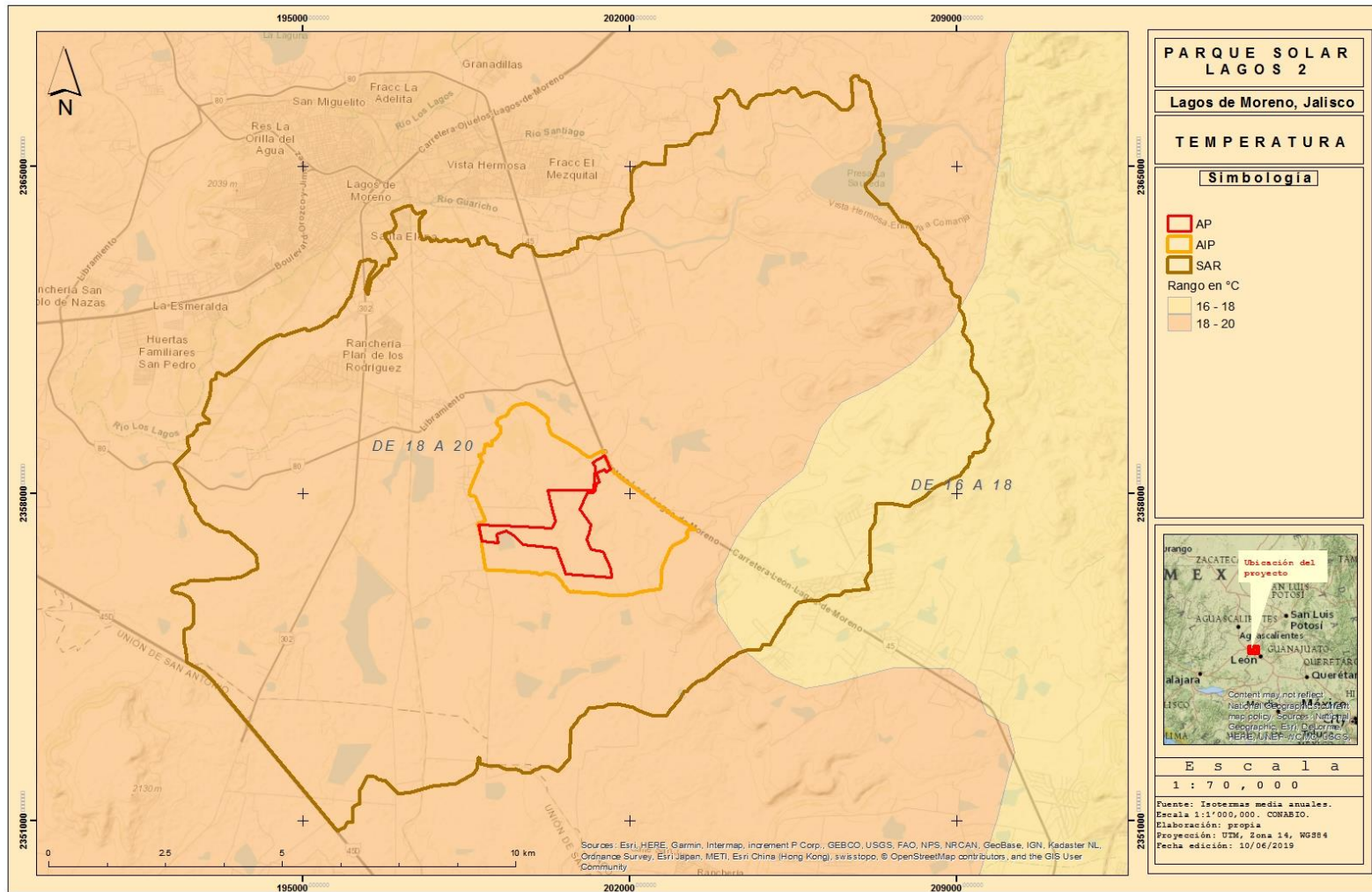


Figura 9: Rangos de temperatura



4.2.1.3 Precipitación

En el área de estudio, la temporada de lluvias se presenta dentro del periodo de mayo a octubre (régimen de lluvias de verano). De acuerdo a los datos registrados por la estación climatológica seleccionada, el mes de julio presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, con un valor máximo de 239.7 mm. Por el contrario, el mes más seco es marzo, con un valor promedio de 4.2 mm. Así mismo la precipitación normal anual en esta zona es de 889.7 mm.

Según el metadato publicado por CONABIO “Precipitación total anual”, escala 1:1'000,000, el rango de precipitación presente en el SAR va de los 500 a los 800 mm/año; mientras que para el AIP y AP va de los 600 a los 800 mm/año (figura 12).

Tabla 2: Precipitación

Precipitación Media Mensual (mm)														
Estación	Periodo	Meses												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
La Sauced	1951-2010	15.3	11.4	4.9	9.7	25.7	106.4	159.5	135.1	94.9	41.3	11.2	7	622.4
Coordenadas de Localización: 21°21'11" N 101°50'50"W Altura 1,940 msnm														
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Precipitación Media en mm														

Figura 10: Grafica de precipitación

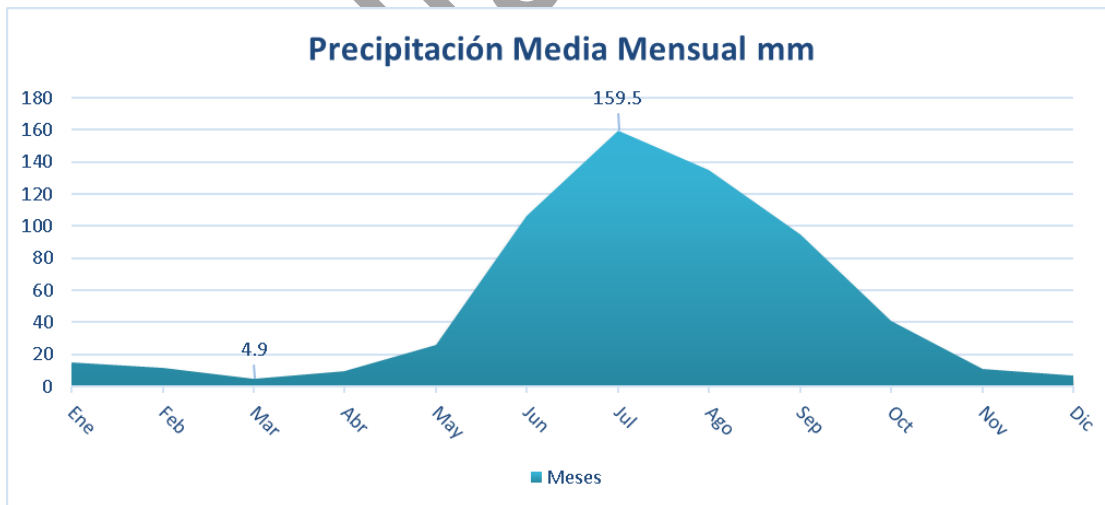


Tabla 3: Precipitación Máxima mensual y máxima diaria

Precipitación													
Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	15.3	11.4	4.9	9.7	25.7	106.4	159.5	135.1	94.9	41.3	11.2	7	622.4
Máxima Mensual	160.8	135.9	44.7	49.2	96.5	262.7	333.5	259.3	264.1	134.9	49.1	29	
Máxima Diaria	32.1	70.3	27.3	23	36	58.8	78.5	58.4	70.4	57.5	36	13.9	

Figura 11: Gráfica de precipitación Máxima mensual y Máxima diaria

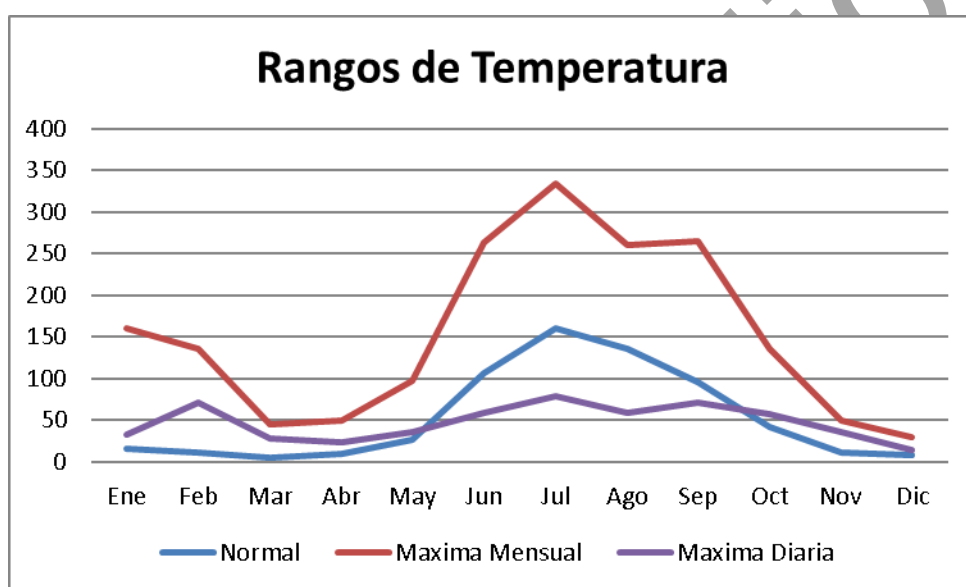
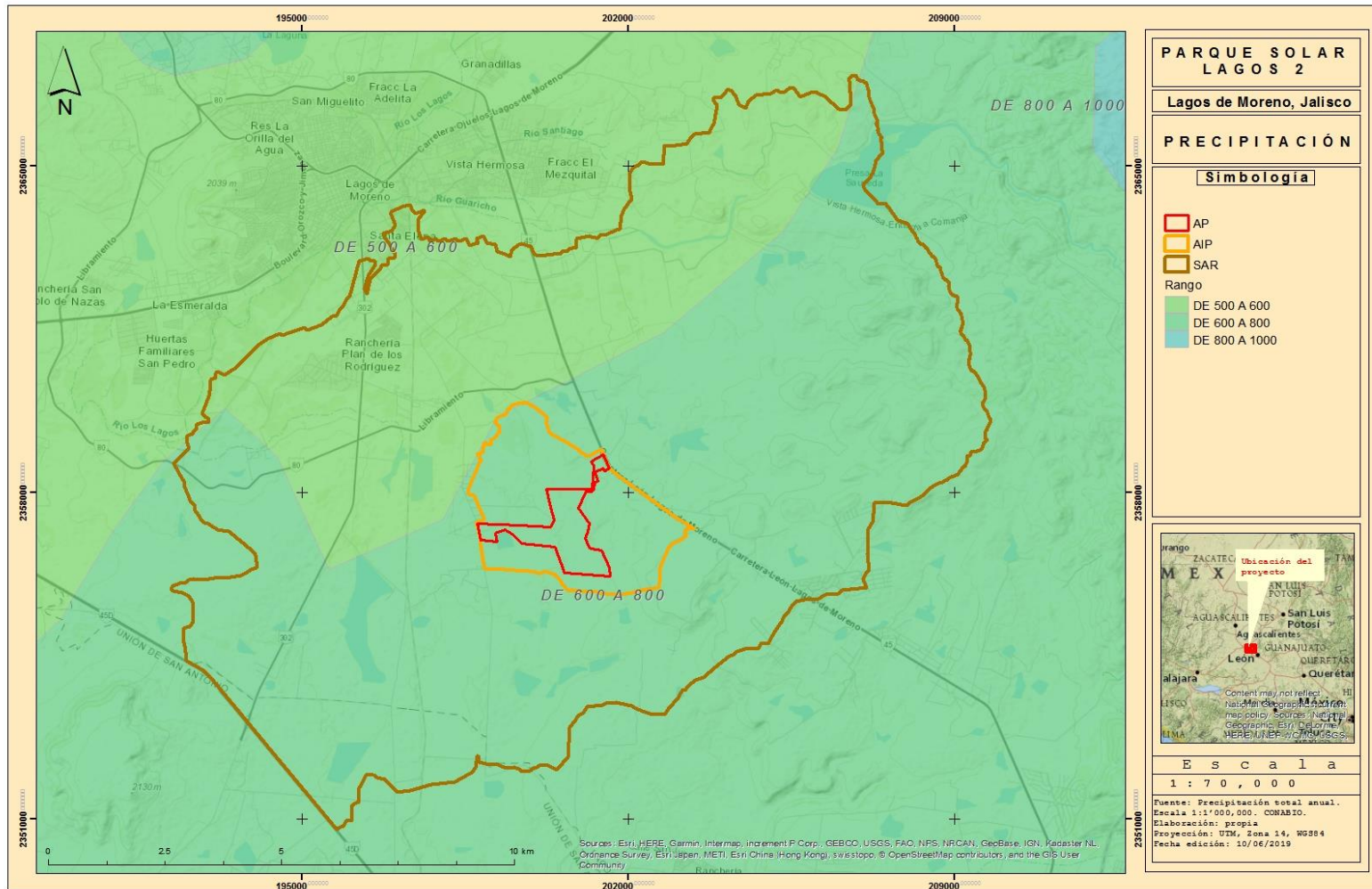


Figura 12: Rangos de precipitación



4.2.1.4 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 “La Saucedá”, de CONAGUA y por la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA, por sus siglas en inglés).

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

$$ETPTUR_i = f_i - [t_{mi} / (t_{mi} + 15)] * [R_i + 50] * C_i$$

Donde:

f_i = Factor de corrección mensual: 0.37 para febrero; 0.4 para el resto de los meses.

t_{mi} = Temperatura media mensual (C°).

R_i = Radiación solar global media en el suelo (MJ/m-2/día-1), calculada por medio de la expresión:

$$R_i = R_A (0.18 + 0.62 * (n_i / N_i))$$

Donde:

R_A = Radiación solar extraterrestre (MJ/m-2/día-1)

n_i = Horas de insolación reales (h/día)

N_i = Horas de insolación máxima (h/día)

Tabla 4: Radiación Solar Extraterrestre

Radiación Solar Extraterrestre (cal/cm ² /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	5.18	5.93	6.36	7.04	6.83	6.63	5.91	5.97	5.01	5.22	5.57	4.48
N	11	11.4	12	12.6	13.1	13.4	13.3	12.9	12.3	11.7	11.2	10.9
R _i	12.60	15.48	17.70	20.00	19.78	19.23	17.90	17.93	15.57	14.75	13.72	11.18

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

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

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

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	46.8	42.65	42.07	30.92	31.93	47.09	65.99	65.32	69.01	64.5	52.12	56.09
Factor de corrección	1.0457	1.1050	1.1133	1.2726	1.2581	1.0416	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

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	0.40	0.37	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
tm(°C)	13.00	14.70	16.80	19.40	21.40	21.50	19.60	19.50	19.10	17.50	15.20	13.50	
Ri	12.60	15.48	17.70	20.00	19.78	19.23	17.90	17.93	15.57	14.75	13.72	11.18	
Ci	1.05	1.11	1.11	1.27	1.26	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Anual
ET P	12.16	13.25	15.93	20.10	20.65	16.99	15.39	15.36	14.69	13.95	12.83	11.59	182.87

Tabla 7: Valores de Radiación Solar Extraterrestre¹

TABLA: RADIACIÓN SOLAR EXTRATERRESTRE

Lat °	HEMISFERIO NORTE Ra en MJ · m ⁻² · día ⁻¹											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Norte												
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

Tabla 8: Valores de Hora Sol Máximas²

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. °	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N												
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
24	10.8	11.3	12.0	12.7	13.3	13.6	13.5	13.0	12.3	11.6	11.0	10.7
25	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.6	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
26	10.7	11.3	12.0	12.7	13.4	13.8	13.6	13.1	12.3	11.6	10.9	10.5

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 language=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>

4.2.1.5 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 vientos fueron tomados de la estación meteorológica “Lagos de Moreno” perteneciente a Windfinder, ubicada a aproximadamente 6 km al NO del área del proyecto. Esta estación cuenta con estadísticas basadas en observaciones tomadas diariamente entre septiembre de 2017 y mayo de 2019, entre las 7 de la mañana y las 7 de la tarde hora local.

De acuerdo a los datos registrados por la estación, los vientos dominantes de la zona tienen una dirección de 0° azimut, por lo que los vientos se dirigen al norte, con una velocidad promedio anual de 6 km/h, alcanzando ráfagas de hasta 7 km/h (Tabla 9).

Figura 13: Ubicación de la estación meteorológica Lagos de Moreno.

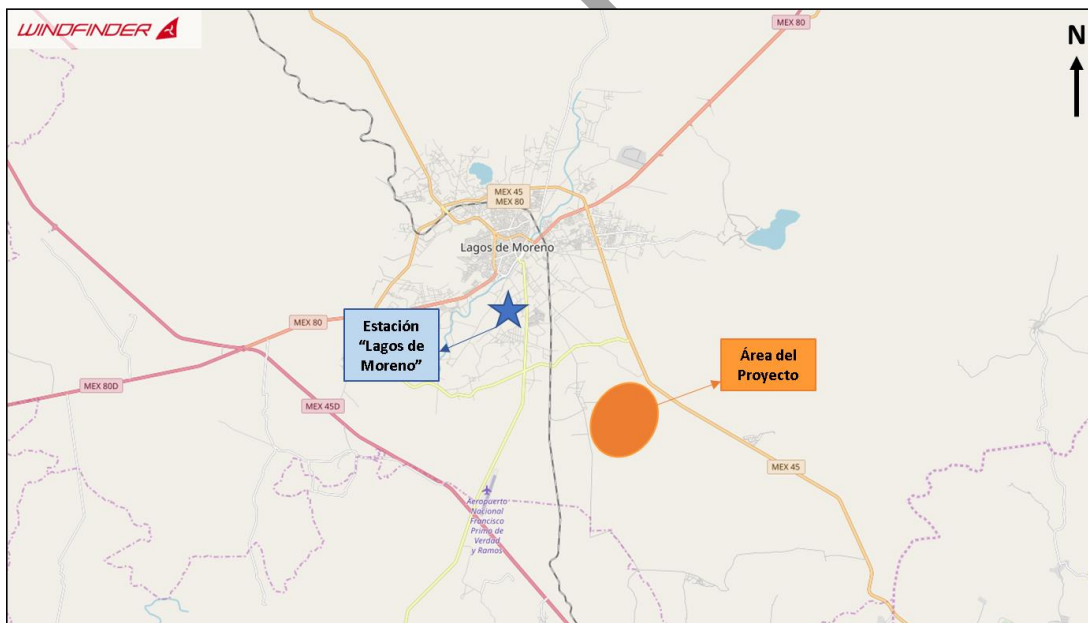


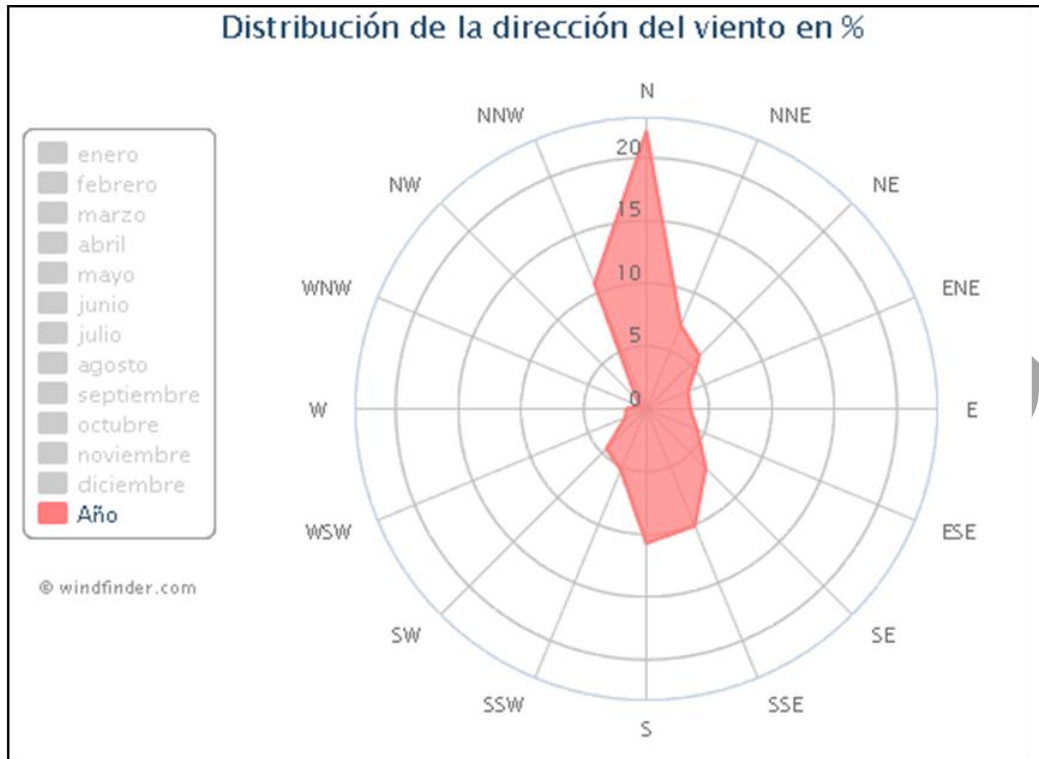
Tabla 9: Estadísticas de las observaciones de WINDFINDER

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	0°	0°	0°	180°	157°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Probabilidad de viento >= 4 Beaufort (%)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Velocidad media del viento (km/h)	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	6
Temperatura media del aire (°C)	14	18	20	22	23	21	20	20	20	19	17	15	19

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

Consulta Pública

Figura 14: Rosa de los Vientos



4.2.1.6 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/m² por día en la zona centro, a los 6.3 kWh/m² por día en el norte del país.

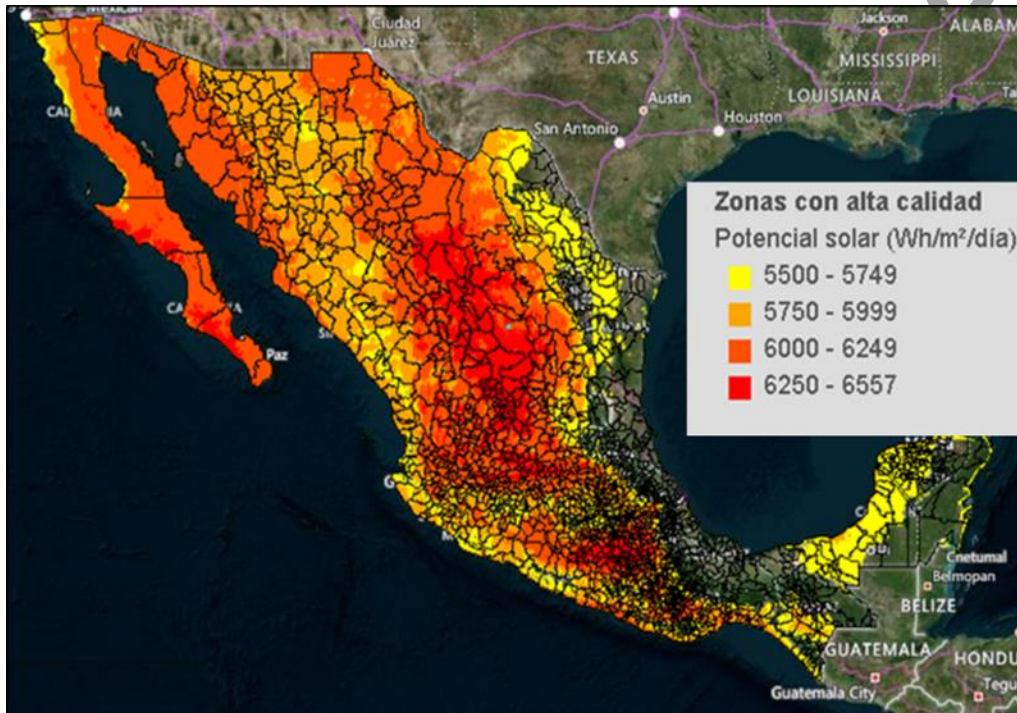
La mitad del territorio mexicano presenta una insolación promedio de 5.3 kWh /m², suficiente para satisfacer la necesidad de un hogar mexicano promedio. Esto coloca al país en una situación muy favorable para el uso de la energía solar. La radiación solar promedio anual, presente en el área del proyecto, es de **6.69 kWh/m²/día** según los datos registrados en el Inventario Nacional de Energías Limpias (INEL) de la Secretaría de Energía (SENER).

Tabla 10: Valores de radiación solar

Radiación Solar kWh/m ² /día (INEL-SENER)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
6.87	7.4	8.25	8.3	7.26	5.95	5.31	5.43	4.97	6.49	7.24	6.78	6.69

Fuente: <http://dgel.energia.gob.mx/inel/mapa.html?lang=es>

Figura 15: Mapa de irradiación solar de México³



³ Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias. <https://www.gob.mx/sener/articulos/atlas-nacional-de-zonas-con-alto-potencial-de-energias-limpias?idiom=es>. Consultado en 2018.

Figura 16: Radiación solar SAR

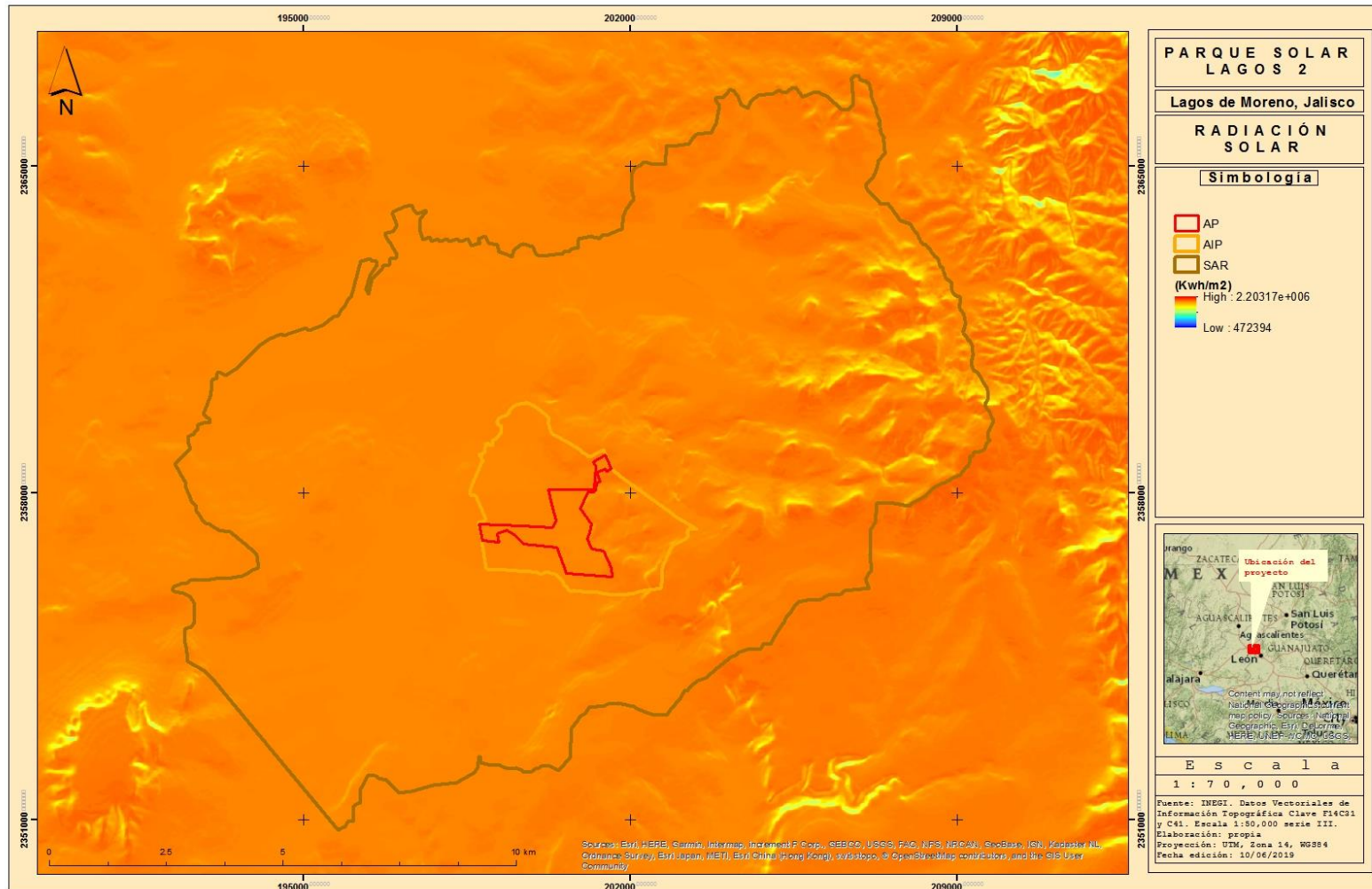
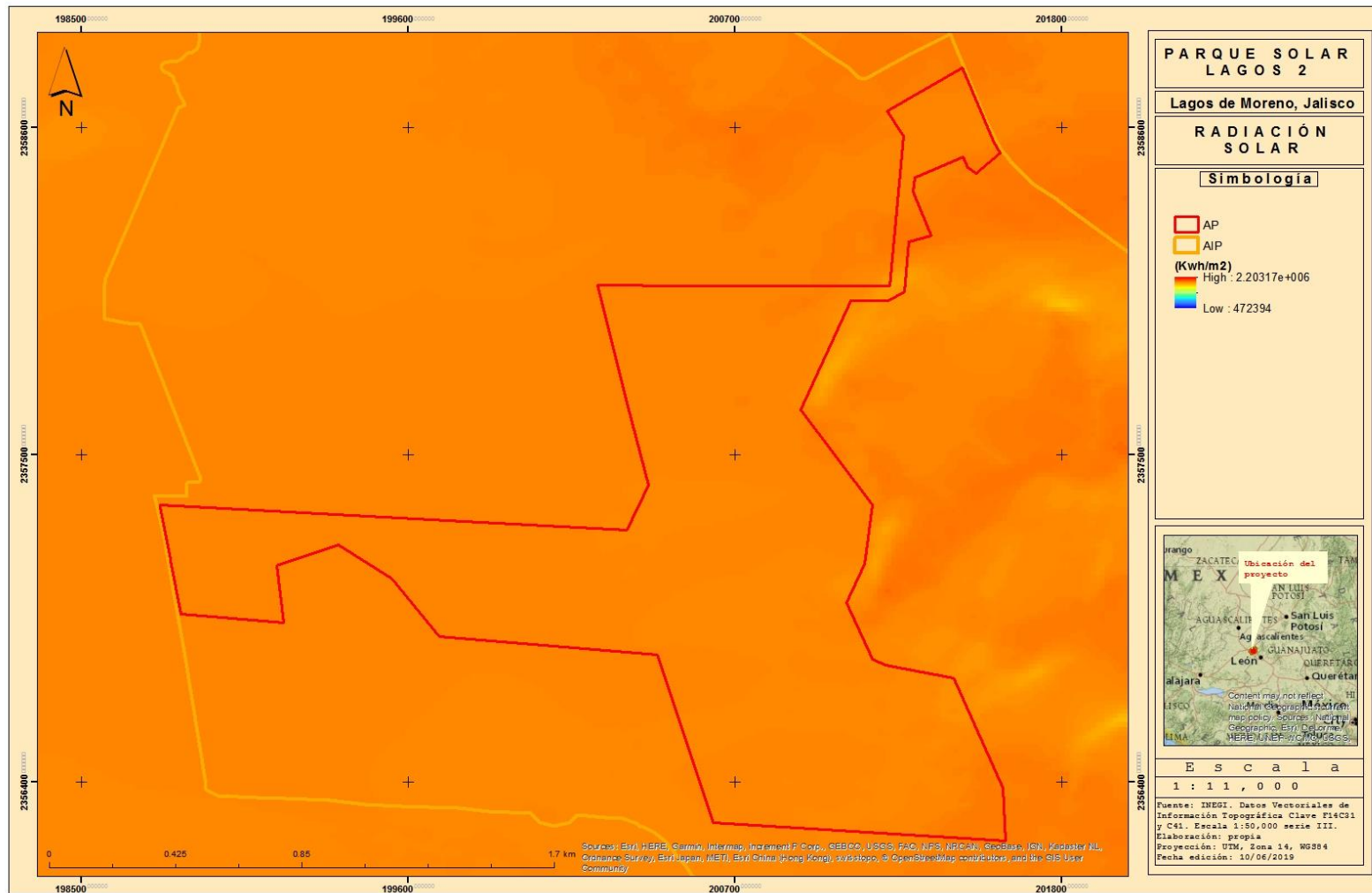


Figura 17: Radiación solar AP.



4.2.1.7 Fenómenos climatológicos

4.2.1.7.1 Temperaturas máximas

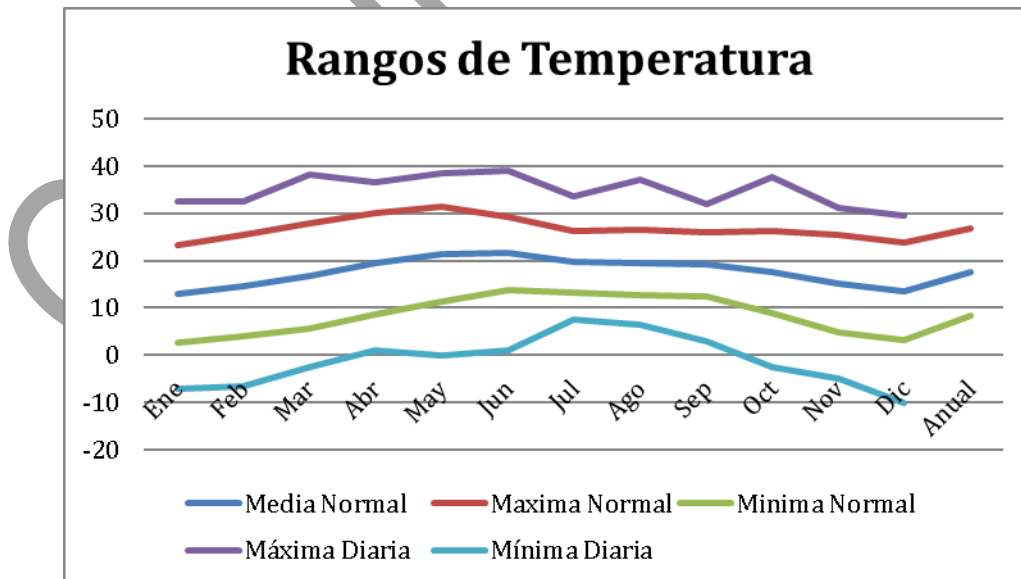
Las temperaturas extremas, y otros datos climáticos, se obtuvieron de la estación climatológica “La Sauceda” (00014320) que cuenta con registros históricos correspondientes a 59 años (1951-2010); localizada en el Municipio de Lagos de Moreno.

La temperatura máxima normal anual registrada es de 26.8°C y la máxima diaria más alta en el mes de junio con 39°C. La temperatura mínima normal anual es de 8.4°C y la mínima diaria más baja es de -10°C registrada en el mes de diciembre.

Tabla 11: Temperaturas máximas

TEMPERATURAS Normales °C Huerta Vieja (00014072)													
Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Media Normal	13	14.7	16.8	19.4	21.4	21.5	19.6	19.5	19.1	17.5	15.2	13.5	17.6
Máxima Normal	23.2	25.3	27.8	30.1	31.4	29.2	26.1	26.4	26	26.2	25.5	23.8	26.8
Mínima Normal	2.7	4	5.7	8.6	11.4	13.9	13.2	12.6	12.3	8.8	4.9	3.2	8.4
Máxima Diaria	32.5	32.5	38	36.5	38.5	39	33.5	37	32	37.5	31	29.5	
Mínima Diaria	-7	-6.5	-2.5	1	0.1	1	7.5	6.5	3	-2.5	-5	-10	
Coordenadas de Localización: 21°21'11" N 101°50'50" W Altura 1,940 msnm													
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Temperatura Media en °C													

Figura 18: Grafica de temperaturas máximas y mínimas



4.2.1.7.2 Heladas (Bajas Temperaturas)

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 de Norteamérica. 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.

La superficie del SAR, se clasifica por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como una zona de riesgo **muy bajo-bajo** para la incidencia de heladas, mientras que, para el AIP y AP, el riesgo es **muy bajo** (figura 19).

4.2.1.7.3 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 se identifica a la zona de estudio con un riesgo ambiental por ciclones, **muy bajo**, (figura 20).

4.2.1.7.4 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 cumulonimbus 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 uniformes y pesadas de hielo y nieve.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el SAR presenta un riesgo por granizadas que va de **muy bajo** a **bajo**; mientras que, para el AIP y AP, el riesgo es **muy bajo** (figura 21).

Cosulta Pública

Figura 19: Heladas (Bajas Temperaturas)

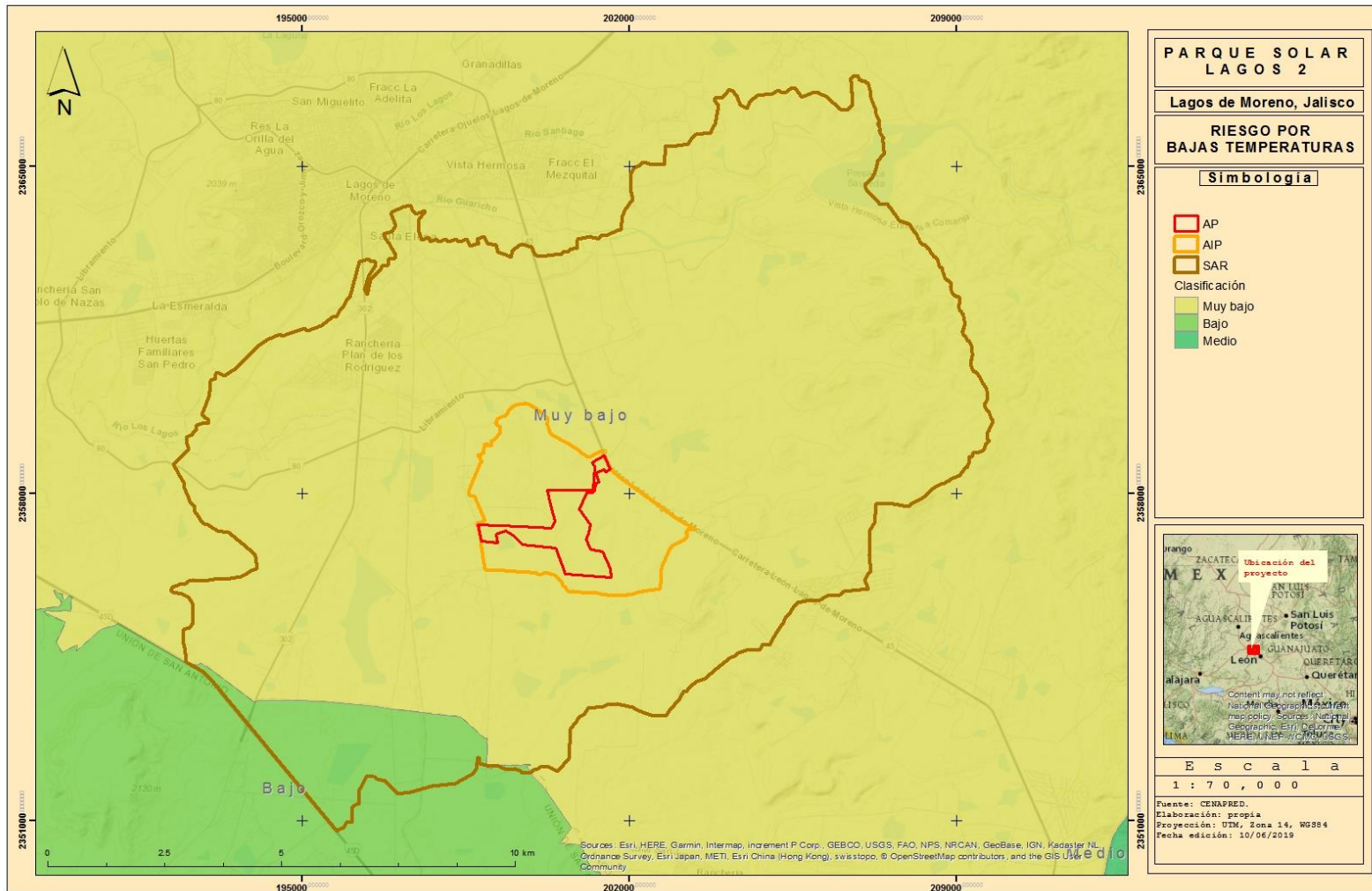


Figura 20: Ciclones (Huracanes)

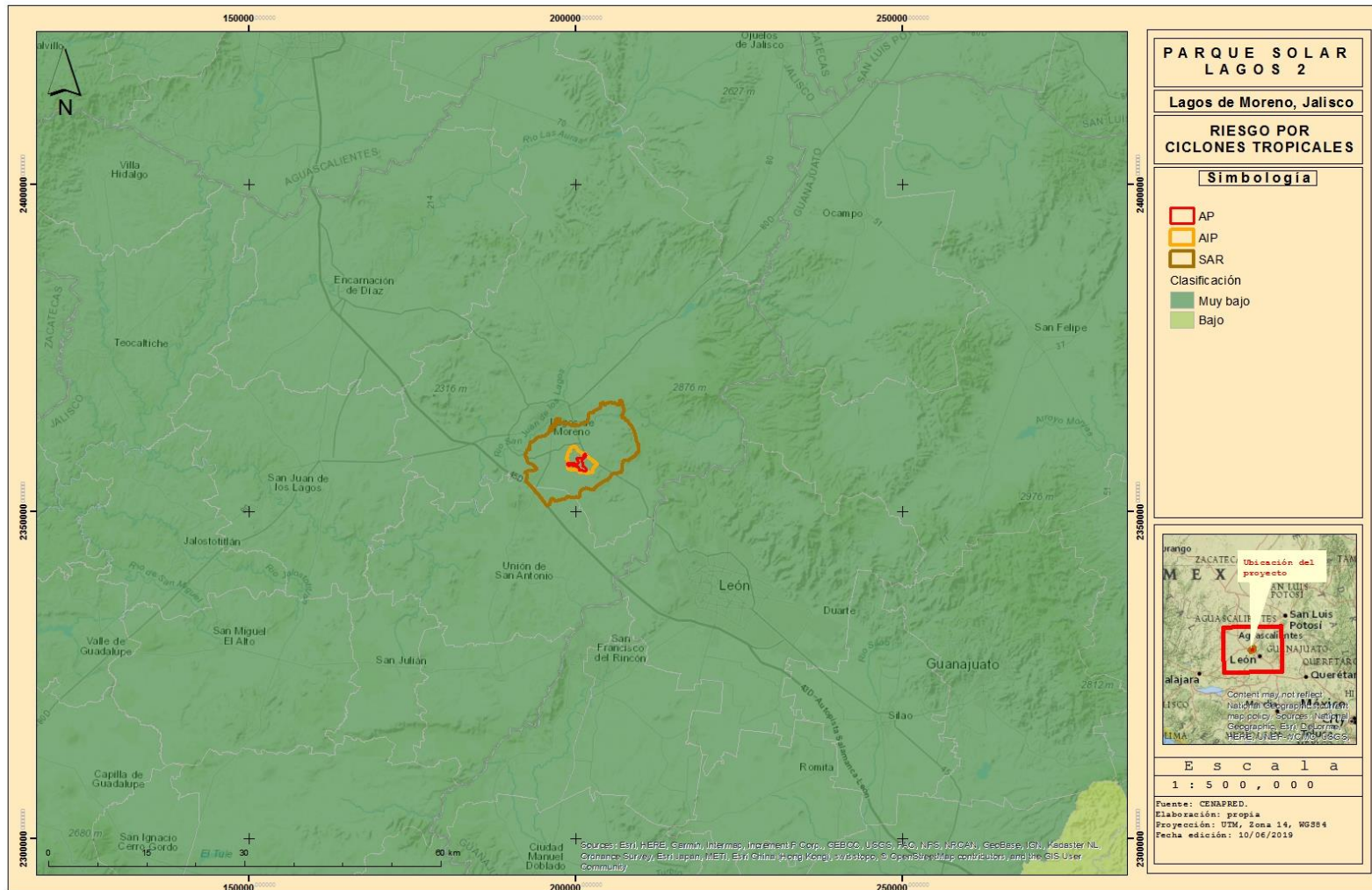
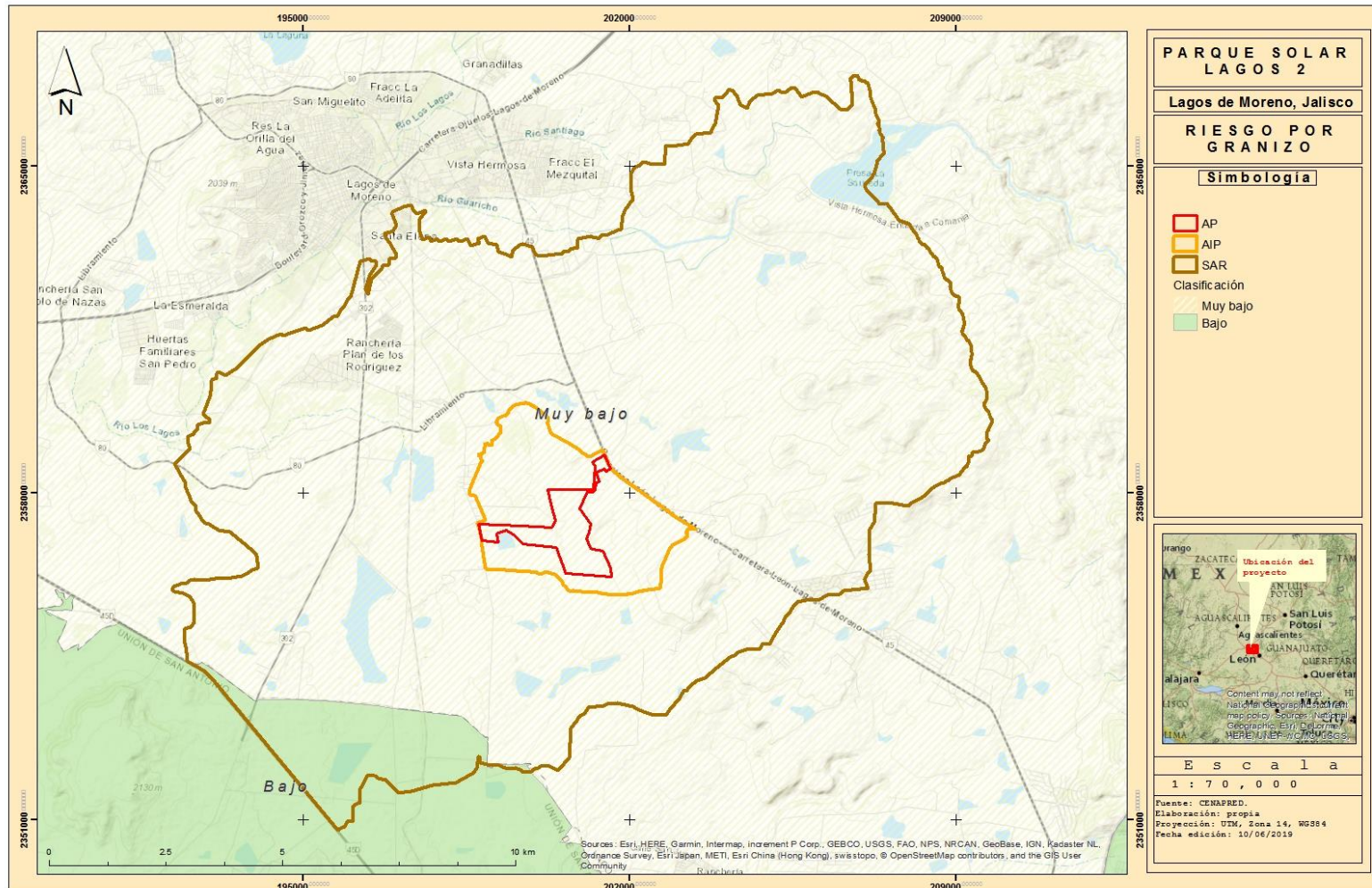


Figura 21: Granizo



4.2.1.7.5 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 con atlas de riesgos del CENAPRED el riesgo de sequía en el SAR va de **bajo a medio**; mientras que para el AIP y el AP el riesgo es **bajo** (figura 22).

4.2.1.7.5.1 Inundaciones

Acorde con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 2012) 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 el área de estudio, como una zona con riesgo **medio** por inundaciones (figura 23).

Figura 22: Sequías

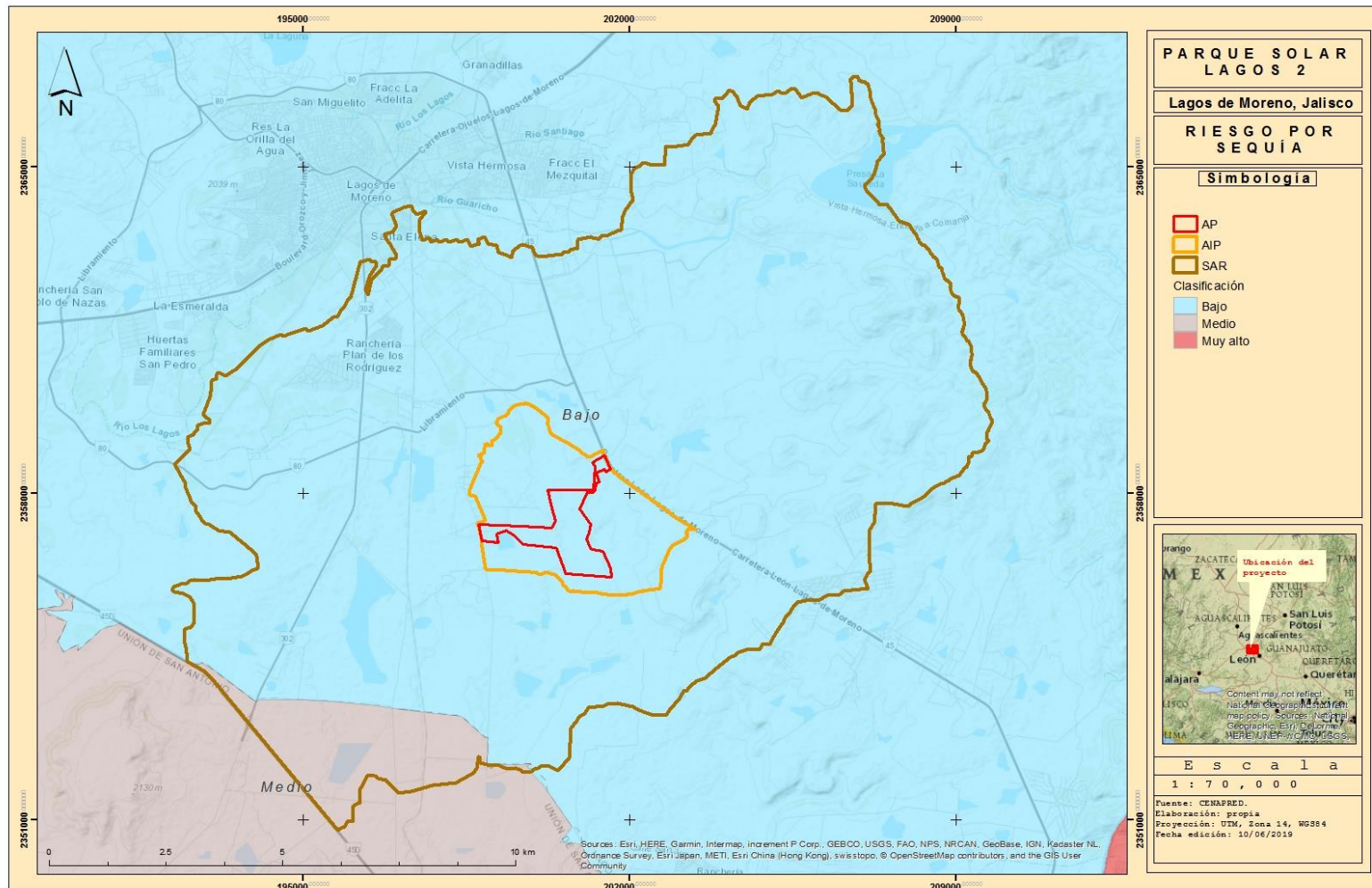
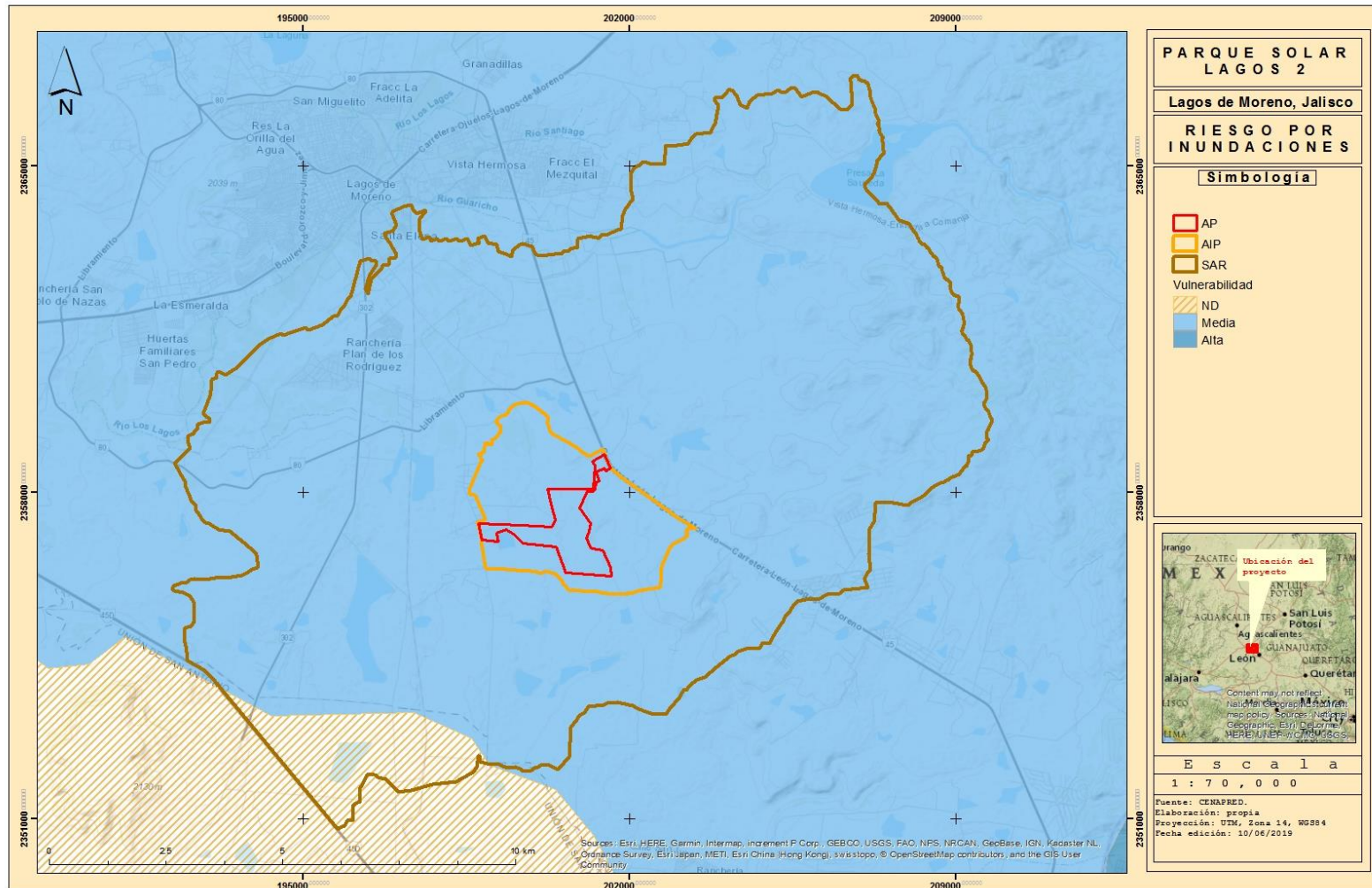


Figura 23: Inundaciones.



4.2.1.8 Geología y Geomorfología

4.2.1.8.1 Fisiografía

La zona de estudio se localiza dentro de la provincia fisiográfica “Eje Neovolcánico” y en la Subprovincia fisiográfica “Altos de Jalisco”.

Provincia fisiográfica “Eje Neovolcánico”

Conocido también como Sierra Volcánica Transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del Río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km. De longitud. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre, Oriental y Occidental y del Sur. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte del continente y Centro América, así como determina el límite Altimétrico, orográfico y climatológico.

Subprovincia Altos de Jalisco

Esta subprovincia es la más caracterizada por amplias mesetas de origen volcánico; presenta la mayor densidad de topoformas degradativas, generadas por disección hídrica y abundancia de valles profundos de laderas escarpadas afines a los cañones de la Sierra Madre Occidental. Representa el 17.51% con respecto a la superficie total de la entidad.

4.2.1.9 Geomorfología

Las principales elevaciones de la región las forman las prominencias de la Sierra San Isidro, Cerro Noche Buena, Sierra Alta y Cerro Berben.

La mayor elevación es de 2,800 msnm y se ubica en la Sierra San Isidro. La mayor depresión observada en el área de estudio se encuentra en el Río Verde, al sur de Teocaltiche, Jal., la que tiene una elevación de 1,650 msnm.

Los valles son más estrechos en la parte oriental del área y se hacen más extensos y con afloramientos de rocas extrusivas hacia el occidente del área. En gran parte del área las llanuras se interrumpen por mesetas de basalto y la más importante son las siguientes: Mesa Redonda, La Mesita, Mesa Larga, Mesa Los Indios y Mesa Lozano; estas dos últimas se localizan al Sur de San Juan de los Lagos.

Se tienen mesetas de rocas ígneas extrusivas ácidas como son: Mesa La Culata y Mesa Las Cuevas; así mismo, las llanuras se ven interrumpidas por cerros aislados de rocas extrusivas ácidas de grandes dimensiones como el Cerro Los Gallos al sur de Aguascalientes y Cerro Mina de los Micos, éste último con elevaciones promedio de 2,250 msnm.

La altura de los diferentes valles del área de estudio oscila entre 1,700 y 2,000 msnm. Muchos de estos valles forman parte de antiguas cuencas lacustres, las que posteriormente

fueron remodeladas y profundamente disectadas por corrientes que finalmente lograron romper las barreras naturales que daban lugar a las mencionadas cuencas endorreicas.

4.2.1.9.1 Geología

Las rocas que afloran en el área son esencialmente de origen continental; y corresponden con rocas ígneas de origen extrusivo de composición riolítica y basáltica, rocas intrusivas, rocas metamórficas, y afloramientos muy pequeños de rocas sedimentarias de origen marino.

Los depósitos lacustres se encuentran en contacto con riolitas y basaltos, por lo que es evidente que se han producido varias etapas de vulcanismo.

Las rocas más antiguas se observan en la Sierra Alta de Comanje y se ubican en forma tentativa en el Triásico Superior.

4.2.1.9.2 Estratigrafía

TRIASICO SUPERIOR

Formación Zacatecas

Se conoce con este nombre a una sucesión de lutitas y areniscas que en parte tienen metamorfismo. Las rocas atribuidas a esta formación se observan en algunos afloramientos que se localizan en el camino que conecta a Comanja de Corona con el Rancho La Venta. Los sedimentos cartografiados tentativamente como pertenecientes a la Formación Zacatecas, están constituidos por una alternancia de areniscas de color verde oscuro, en la parte más afectada por el metamorfismo se observan minerales de color verde, que posiblemente correspondan con epidota.

La Formación Zacatecas sobreyace a los granitos e infrayace a las rocas extrusivas ácidas; sus afloramientos se localizan circundando al cuerpo intrusivo de Comanja de Corona.

Por sus características litológicas, es posible correlacionar estas rocas con la Formación Zacatecas del Triásico Superior que afloran en el Arroyo de La Pimienta, al oeste de la Ciudad de Zacatecas; no se le ha encontrado fauna por lo que se carece de datos paleontológicos para asignar una edad definitiva.

TRIASICO SUPERIOR

Granito

Roca ígnea extrusiva de color café claro al intemperismo; cuando está sana es muy compacta y se le observan abundantes cristales de feldespatos de color rosa, tiene xenolitos de color verde de dimensiones pequeñas y vetas de color negro que la cortan con frecuencia. Aflora únicamente en Comanja de Corona, Rancho El Pirúl, Santa Elena, Los Llanitos y otros ranchos que se localizan al oriente de Lagos de Moreno.

Se considera que este intrusivo provocó el metamorfismo de la Formación Zacatecas. En parte de su periferia está en contacto con rocas ígneas extrusivas

ácidas que lo sobreyacen, así como en contacto con conglomerados que en parte lo sobreyacen. En forma tentativa se le atribuye edad Triásico Superior.

CRETÁCICO MEDIO

Calizas y Lutitas

Calizas de color gris oscuro en capas medianas, interestratificadas con capas delgadas de lutitas de color verde oscuro. Ambas rocas están muy alteradas por el intemperismo y ligeramente silicificadas. Sus afloramientos son muy restringidos y se localizan en las estribaciones de la Mesa del Toro, en el Arroyo Las Negritas y al SE del Rancho La Paz.

La caliza es de origen marino (de ambiente de mares profundos) con radiolarios calcificados y espículas de esponja. Infrayacen a las rocas ígneas extrusivas ácidas cuyo contacto discordante se observa en el Arroyo Las Negritas; en el campo no se observa a que roca sobreyacen. Por sus características litológicas es posible correlacionarlas tentativamente con rocas del Cretácico Medio.

Tomando en cuenta los escasos afloramientos y las características litológicas y topográficas, se estima que se tienen pocas posibilidades de obtener agua en este tipo de roca.

MIOCENO

Rocas ígneas extrusivas ácidas

Se encuentran ampliamente distribuidas en toda el área estudiada, siendo la parte NE en donde afloran con más frecuencia, en serranías de poca altura que se orientan en dirección NE-SW.

La riolita es una roca de color rosado, aún cuando en ocasiones presenta colores café rojizo, tiene textura microcristalina, pero algunas veces presenta textura porfídica con fenocristales de cuarzo. El espesor de estos derrames y piroclastos es desconocido, aunque se considera que puede variar de 100 a 200 m.

En el Arroyo Las Negritas se observa que sobreyacen a rocas sedimentarias de origen marino, probablemente del Cretácico Medio, e infrayacen a rocas extrusivas de tipo básico, así como a conglomerados, areniscas y depósitos de origen lacustre.

Las rocas ígneas extrusivas ácidas (flujos piroclásticos) son consideradas del Cenozoico Medio (Mioceno), etapa de vulcanismo generalizado y reconocida en todo el país.

PLIOCENO-PLEISTOCENO

Depósitos Lacustres

A estos sedimentos de origen lacustre no se les asigna nombre formacional. Aflora en gran parte del área, principalmente en las zonas de topografía más baja; las mejores expresiones de estos sedimentos se tienen en los cortes de los arroyos en donde se observan sus estratos de posición horizontal y su litología que consiste principalmente de caliza, lutita y arenisca de origen continental.

Se encuentran en capas horizontales de espesores diversos, hay estratos de calizas lacustre con impureza de arcilla y arena y están alternadas con lutitas y capas de arenisca de color verde claro y de grano grueso, muy compacta y bien cementada en alguna de sus capas. Estas características no son iguales en toda el área, ya que en otras partes las areniscas están mal cementadas y son muy deleznable. Se observan cortes en donde las arcillas predominan sobre los demás estratos y también afloramientos de las calizas lacustres predominan sobre las areniscas y las lutitas. El espesor de estos sedimentos es variable y se estima que puede ser hasta de 500 m. Estos sedimentos afloran en la mayor parte del área, pero de manera más frecuente en Teocaltiche y Villa Hidalgo, en donde se considera tienen su mayor espesor.

Las cuencas lacustres donde se depositaron estos sedimentos se formaron sobre derrames y flujos piroclásticos del Terciario medio, y con frecuencia están infrayaciendo a mesetas de basalto que son más recientes. Los contactos con las rocas que subyacen y sobreyacen son discordantes.

Se considera una edad Plioceno-Pleistoceno para estas rocas que presentan similitud con las rocas de la Formación Tarango del Valle del Mezquital, y por su composición se suponen como las más atractivas para la exploración geohidrológica.

Depósitos Continentales

Se constituyen por areniscas de cuarzo, conglomerados y brechas; afloran en toda el área y principalmente en Teocaltiche, Encarnación de Díaz y San Juan de los Lagos. Se encuentran en capas horizontales constituidas por fragmentos de origen volcánico cementados de manera muy heterogénea.

Los espesores estimados para esta unidad varían de unos cuantos metros hasta 500 m, sobre todo entre Ojuelos y Aguascalientes. Las rocas descritas se encuentran suprayaciendo a las rocas extrusivas ácidas en discordancia angular, a las cuales en parte también infrayacen.

Su edad se considera Plioceno-Pleistoceno y se suponen depositadas en cuencas que fueron cerradas por actividad volcánica.

Rocas extrusivas básicas

Son basaltos de tipo vesicular, muy fracturados y ligeramente intemperizados. Se localizan principalmente al oeste y sureste de San Juan de los Lagos y oeste de Lagos de Moreno. Se trata de basaltos de olivino que se localizan al NE de Unión de San Antonio, los cuales presentan un espesor de 150 m.

Sobreyacen a depósitos continentales y lacustres, así como a rocas metamórficas y riolitas, en discordancia petrográfica; se ubican a nivel del Pleistoceno y se correlacionan con sus similares del Eje Neovolcánico.

CUATERNARIO

Aluvión

Está constituido por gravas, arenas, limos y arcillas que se han depositado principalmente en los cauces de los arroyos y ríos, en terrazas fluviales, con una compactación prácticamente nula.

La cubierta aluvial está constituida por fragmentos de origen ígneo mal clasificados y generalmente sin consolidar; su potencia es muy variable, teniendo el mayor espesor en las zonas aledañas a los cauces principales de ríos y arroyos. Se presenta cubriendo discordantemente a cualquiera de las unidades descritas con anterioridad y se origina como producto del intemperismo de las rocas que afloran en la región.

4.2.1.9.3 Topoformas

Los sistemas de topoformas presentes en el SAR son:

- Lomerío de aluvión antiguo.
- Llanura aluvial.
- Meseta basáltica con lomerío.

Mientras que dentro del AIP se encuentran:

- Llanura aluvial.
- Meseta basáltica con lomerío.

Y en el AP únicamente se presenta la **Llanura aluvial** (figura 25).

Figura 24: Provincias Fisiográficas

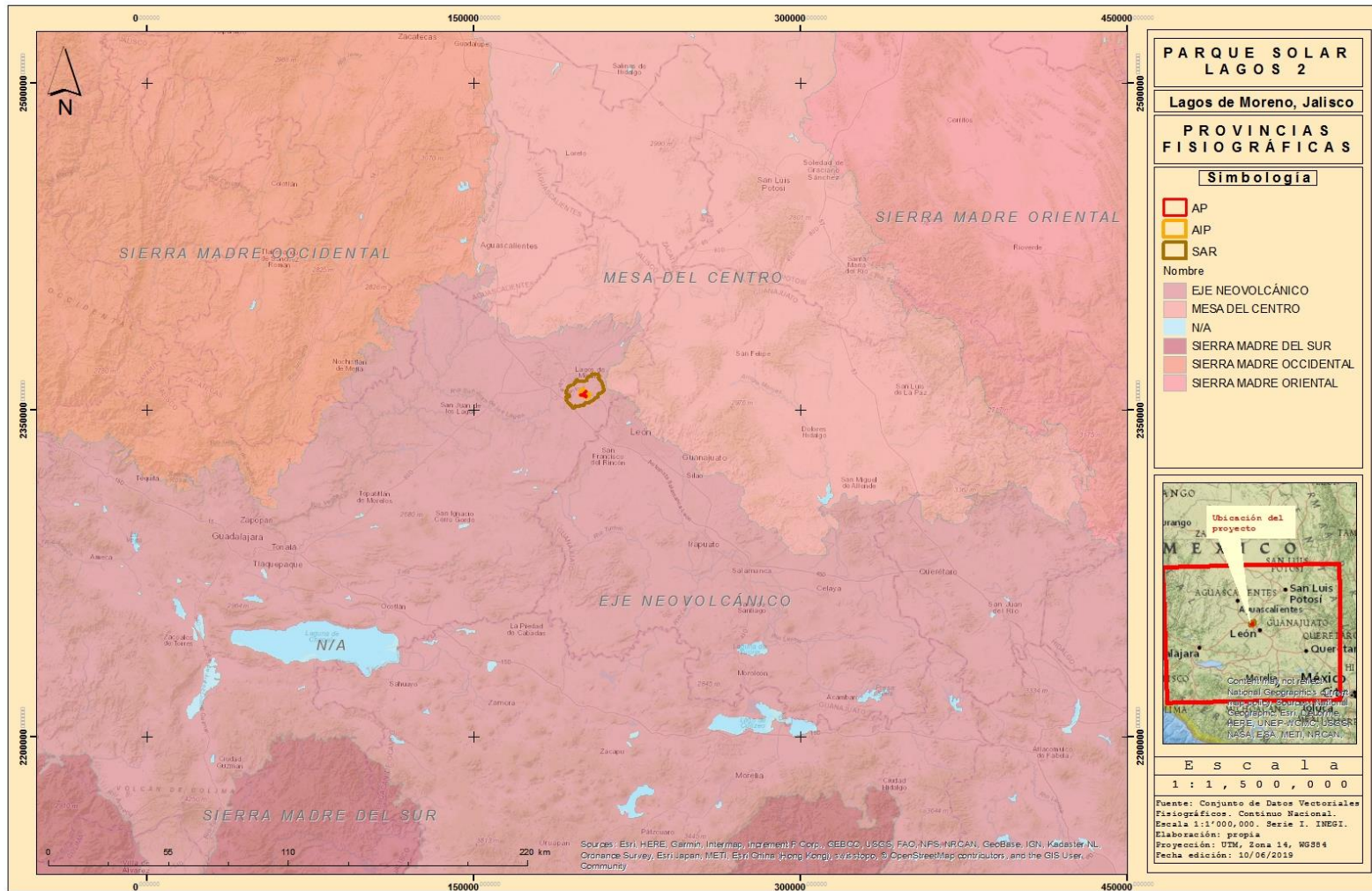


Figura 25: Subprovincias Fisiográficas

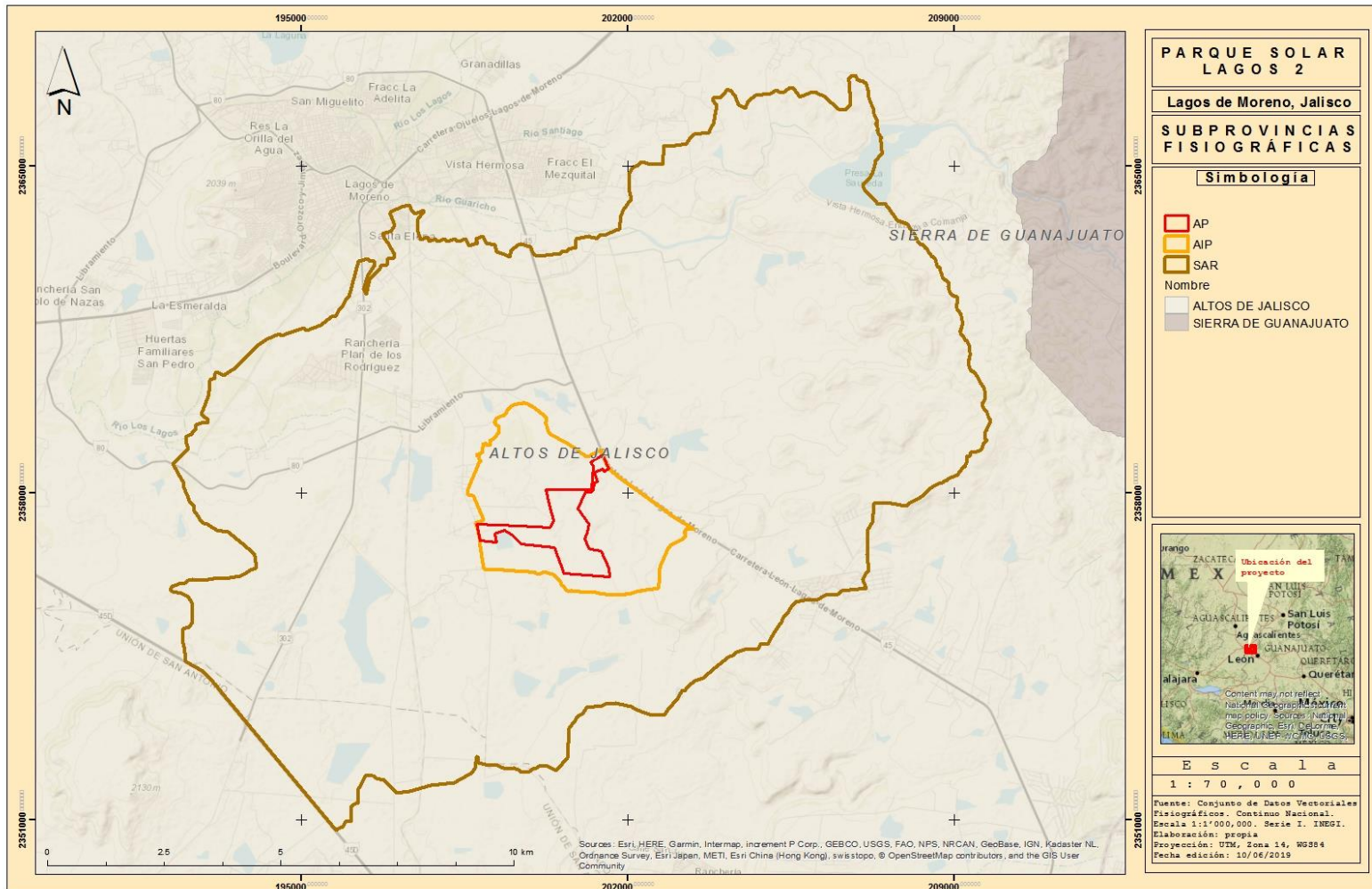


Figura 26: Sistema de Topoformas

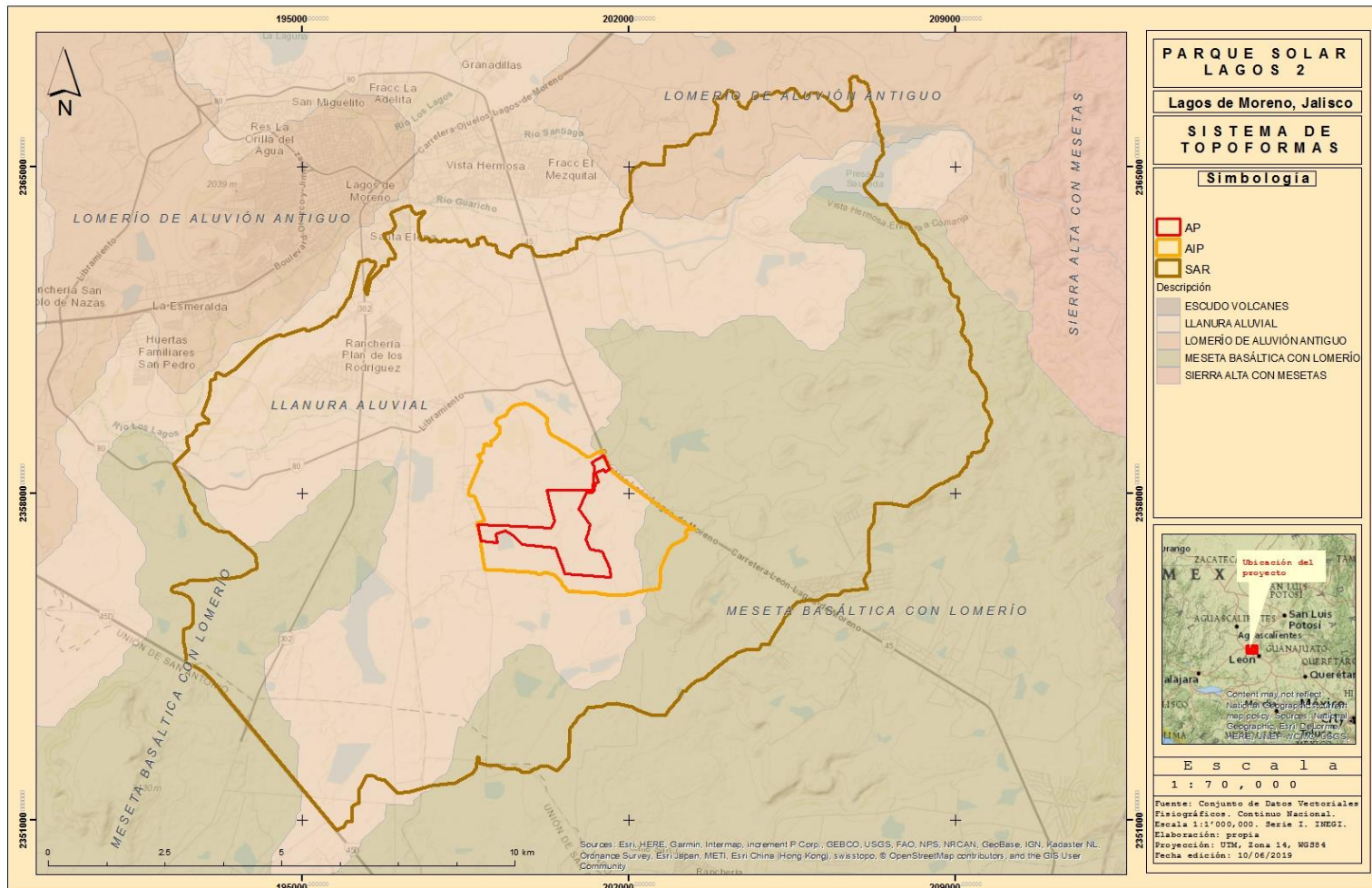
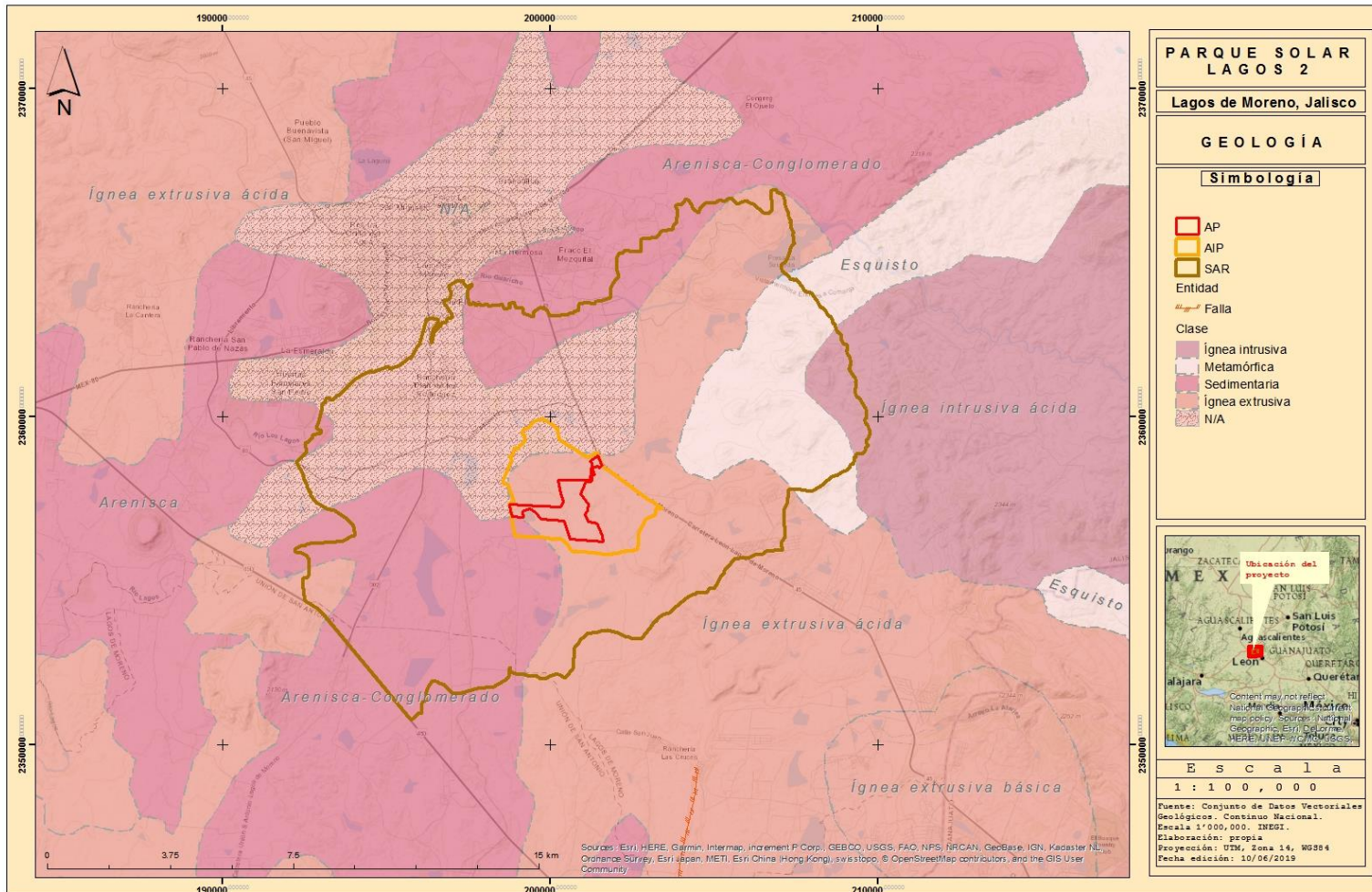


Figura 27: Geología



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 longitud del mismo. Se calculó la pendiente para el SAR, AIP y AP mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L} \times 100$$

Donde:

- S** = Pendiente media predominante del terreno
- Hf** = Altura más alta del terreno
- Hi** = Altura más baja del terreno
- L** = Longitud del terreno

Sistema Ambiental Regional

$$S = \frac{2,143 - 1,857}{16,916} \times 100 \quad S = 1.69\%$$

Área de Influencia del Proyecto

$$S = \frac{2,009 - 1,872}{3,770} \times 100 \quad S = 3.63\%$$

Área del Proyecto y Superficie de Cambio de Uso de Suelo

$$S = \frac{1,942 - 1,872}{2,948} \times 100 \quad S = 2.37\%$$

Las pendientes medias del SAR, AIP y AP se registraron en porcentajes, dando como resultado 1.69% para el SAR, 3.63% para el AIP y 2.37% para el AP y la superficie de CUS; resultados que, de acuerdo con la tabla siguiente, se clasifican como pendientes planas.

Tabla 12: Pendiente media en el área de estudio (FAO-UNESCO 1988)

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 fracturas

Dentro del área de estudio no se encuentran fallas o fracturas, según el Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos de INEGI (escala 1:1'000,000), la falla más cercana se encuentra a aproximadamente 7.7 km al sureste del AP (figura 26: Geología).

Figura 28: Modelo de Elevación Digital SAR

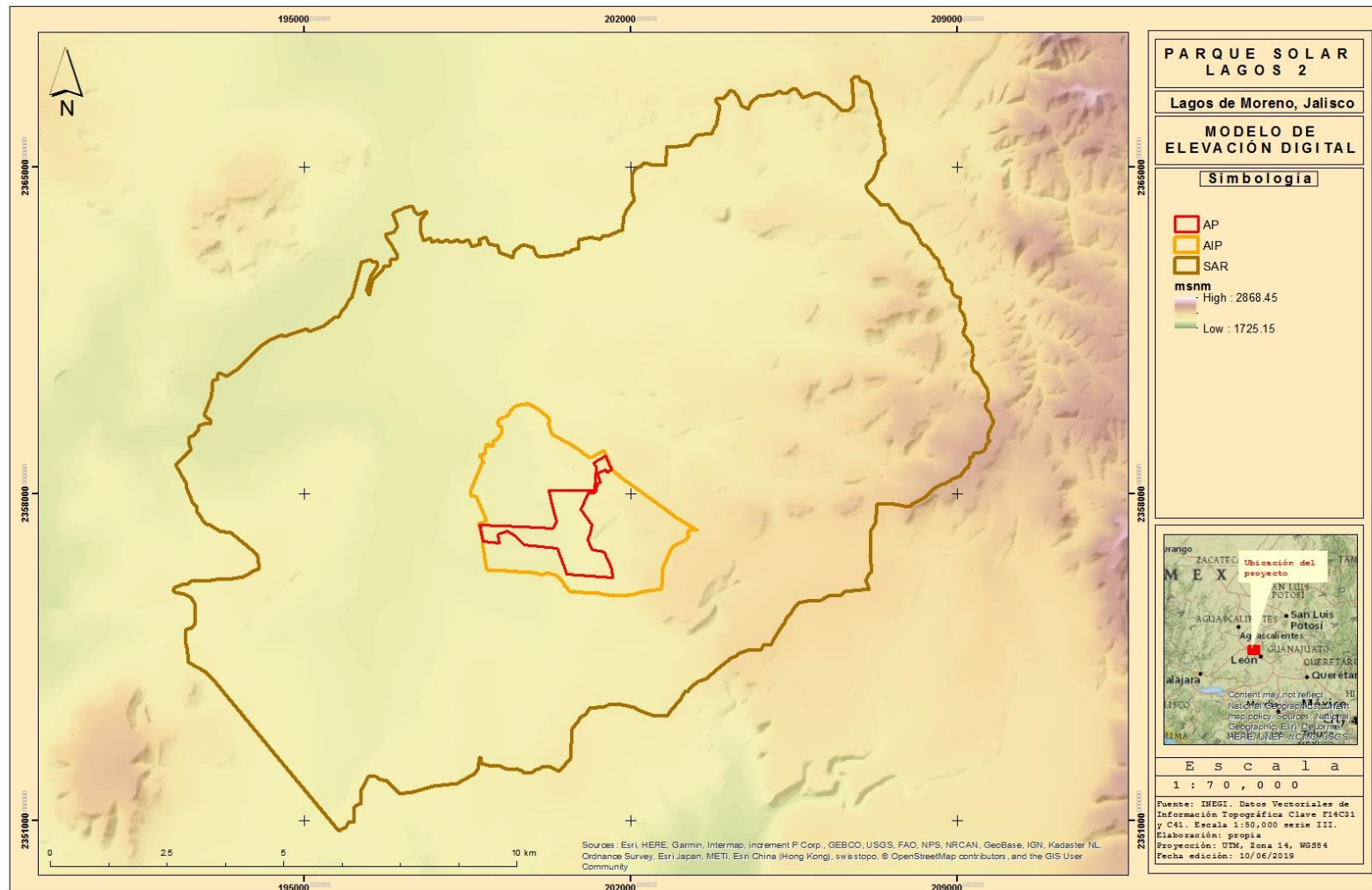
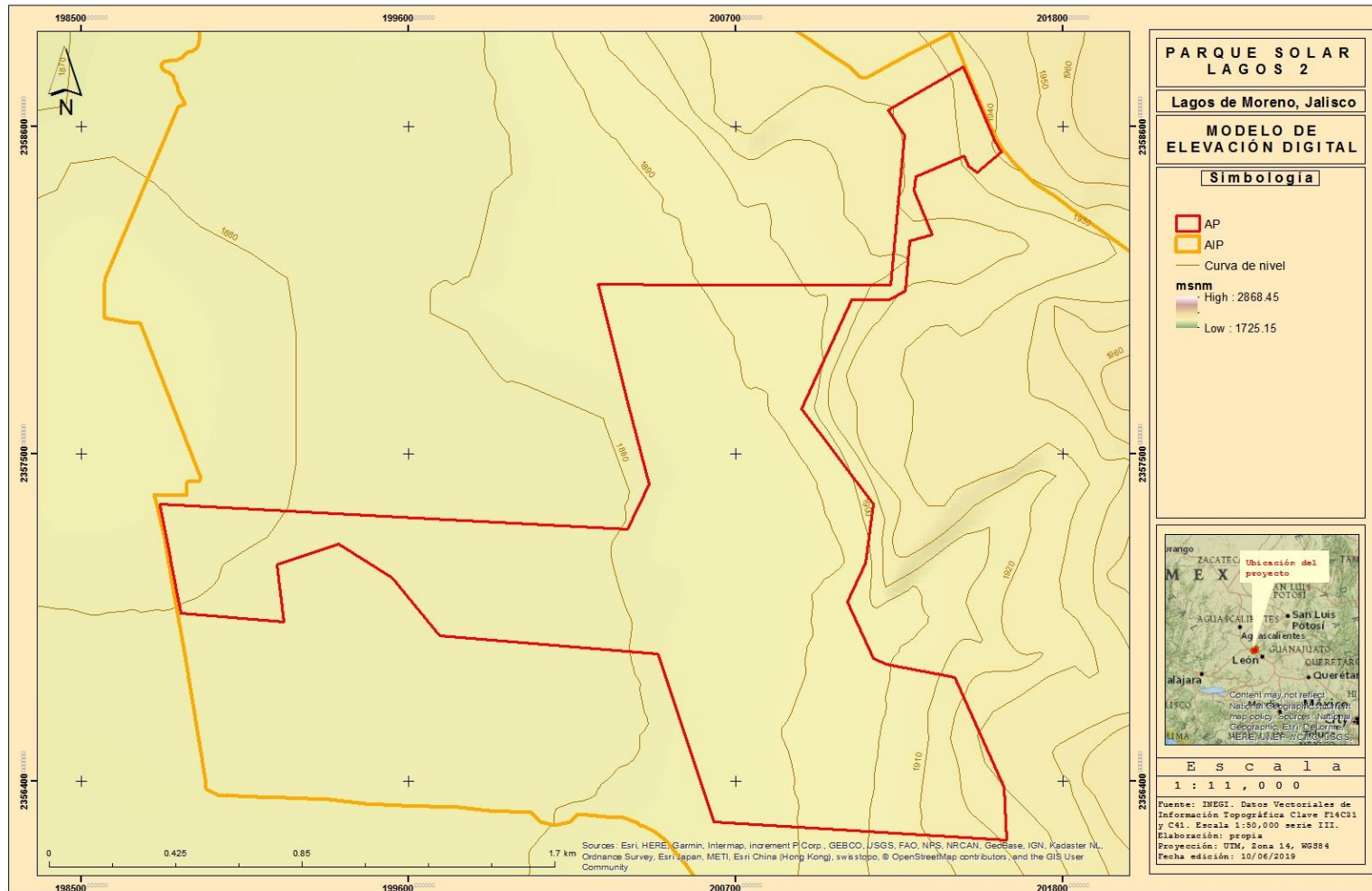


Figura 29: Modelo de Elevación Digital AP



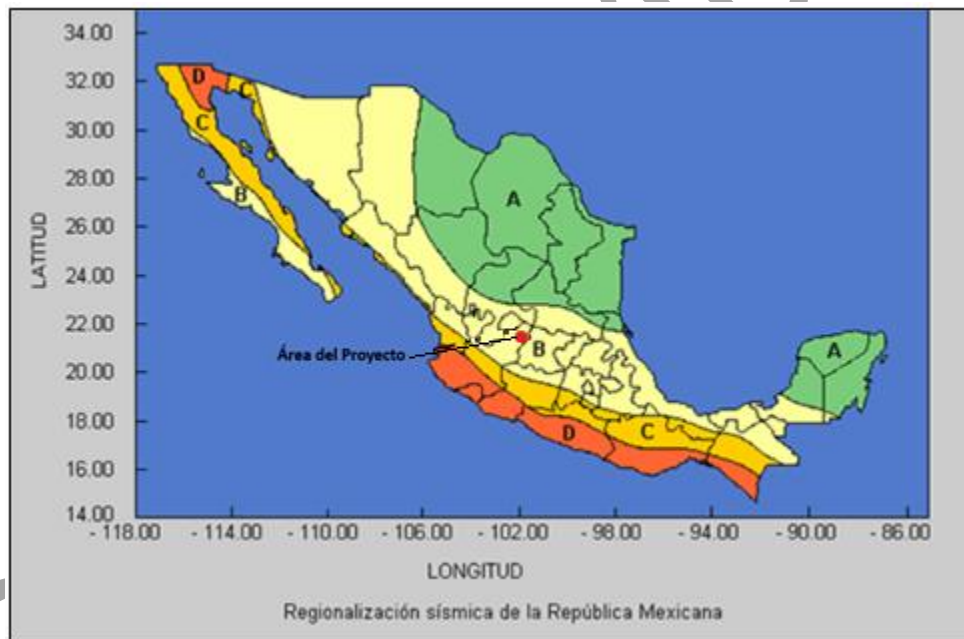
4.2.1.12 Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

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 pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico.

De acuerdo con lo manifestado en el Atlas Nacional de Riesgo de la CENAPRED, el área donde se localizará el proyecto corresponde a una región sísmica de riesgo **medio**; que de acuerdo con la zonificación sísmica de la República Mexicana se localiza en la **zona B** (figura 30).

Figura 30: Mapa de Regionalización Sísmica⁴



Fuente: Servicio Sismológico Nacional <http://www.ssn.unam.mx>

⁴ Servicio Sismológico Nacional <http://www.ssn.unam.mx/>

4.2.1.12.2 Deslizamiento o hundimiento

Los deslizamientos y hundimientos de laderas implican movimientos de rocas y/o suelo por la acción de la gravedad y se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Los deslizamientos de tierra sucedidos en el pasado 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 falla de pendiente.

De acuerdo con los datos del Atlas Nacional de Riesgos CENAPRED, la zona de estudio presenta **susceptibilidad** a los deslizamientos de laderas y el hundimiento del suelo (figura 31).

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.

No hay volcanes cercanos al área de estudio. El volcán activo más cercano (Sur de Guadalajara) se encuentra a una distancia aproximada de 164 Km al suroeste del AP (figura 32).

Figura 31: Regionalización Sísmica

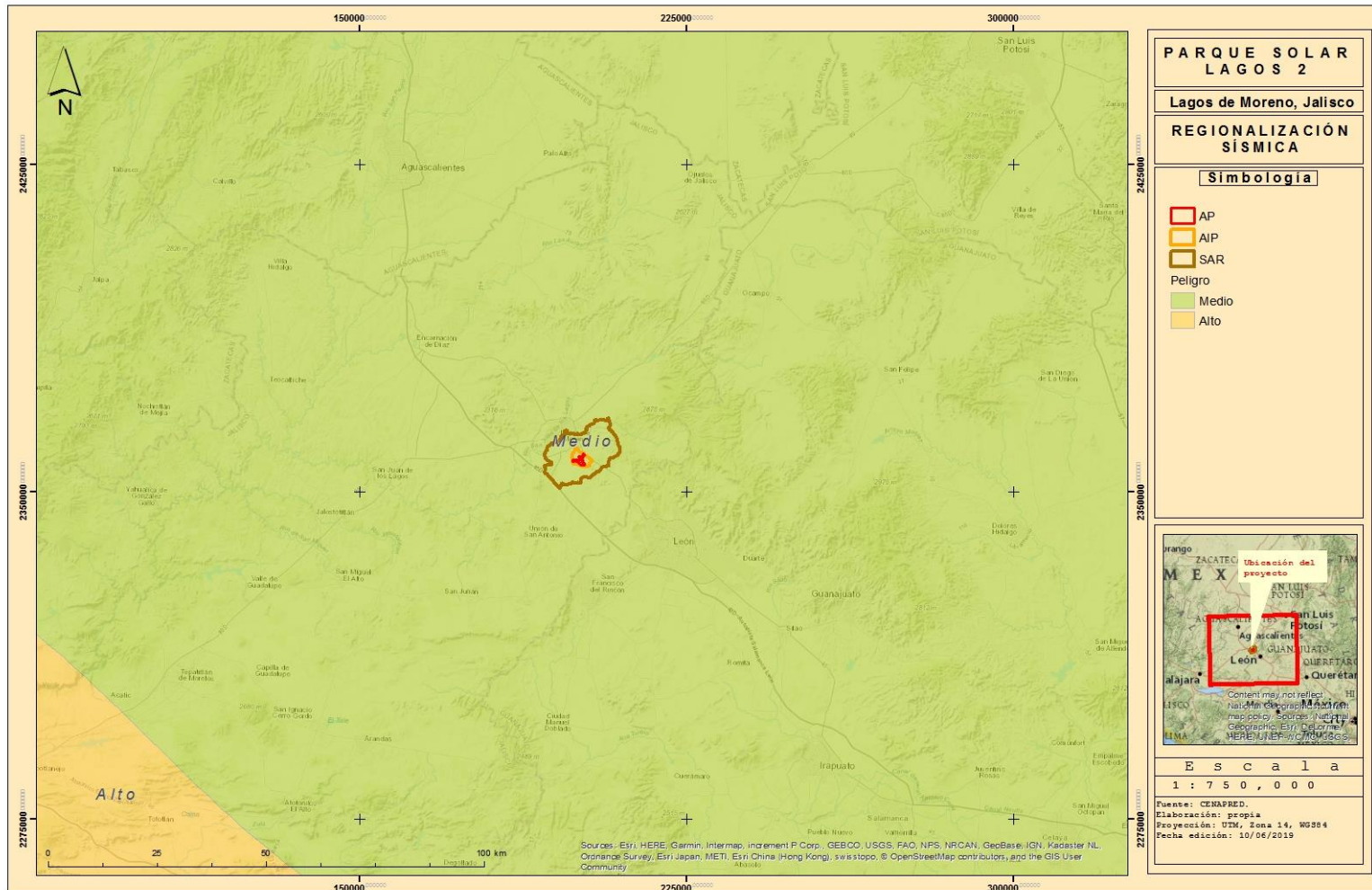


Figura 32: Riesgo por Hundimientos y deslizamientos en el área de estudio de acuerdo con el CENAPRED

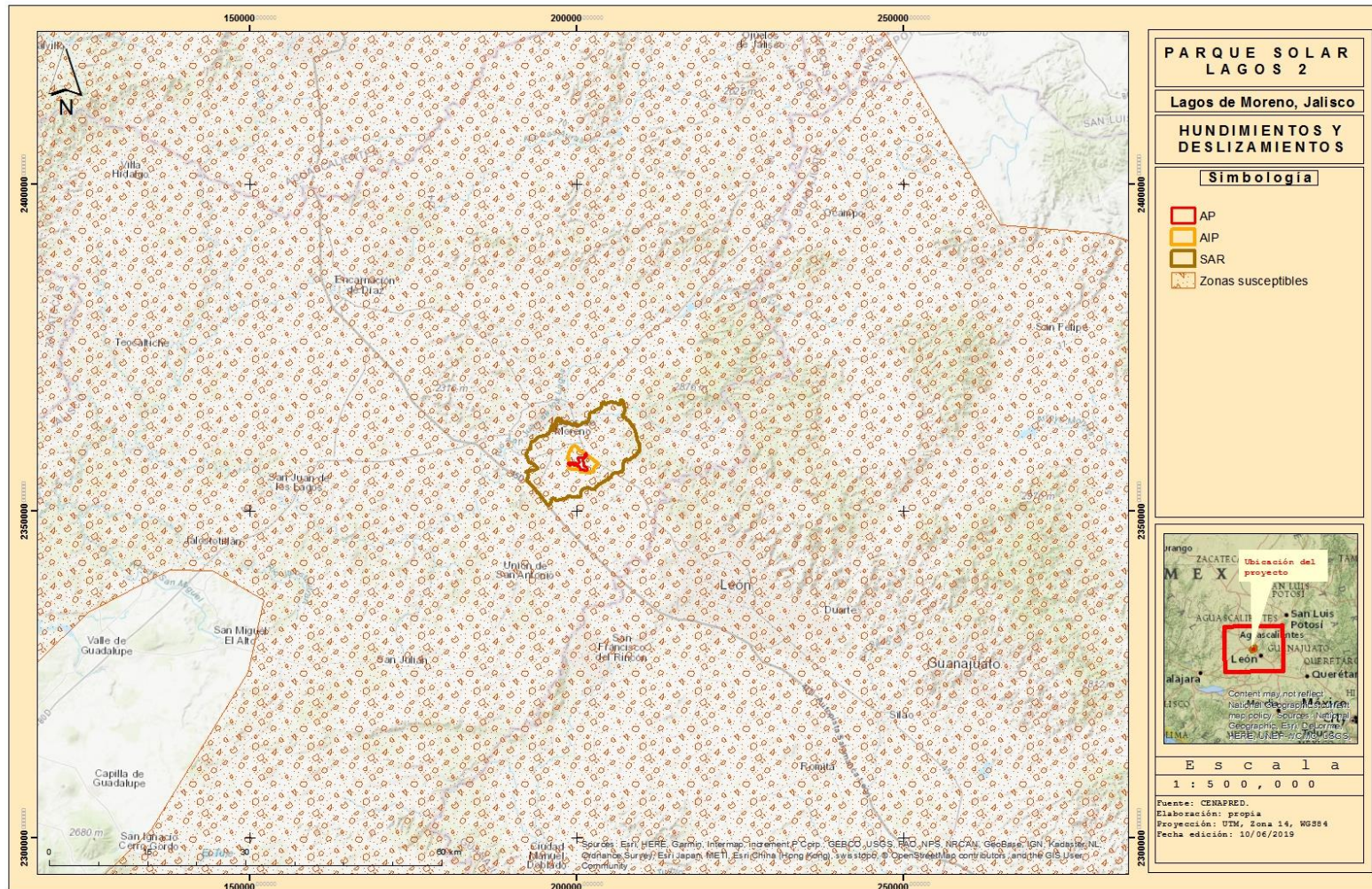
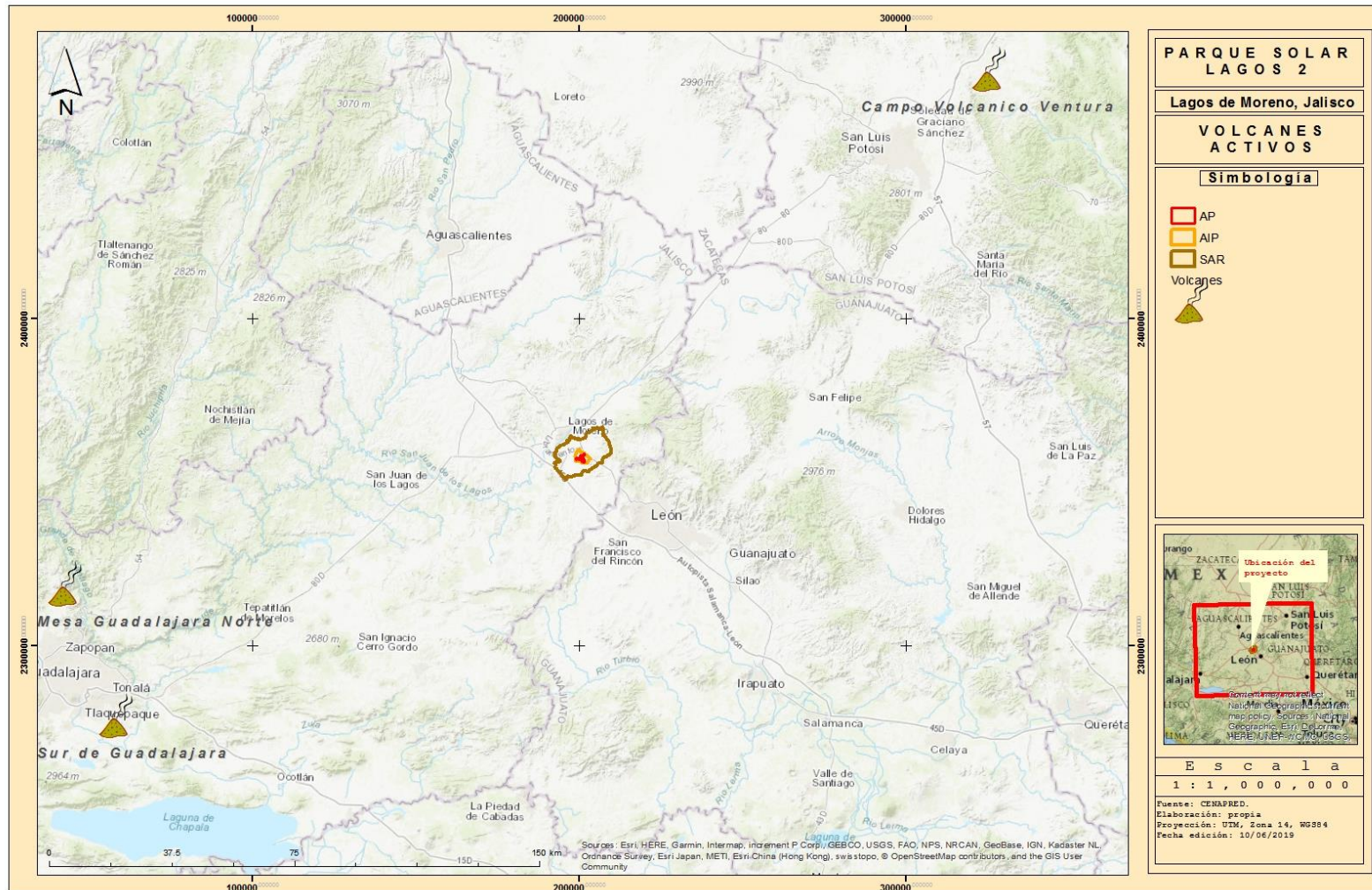


Figura 33: Volcanes activos

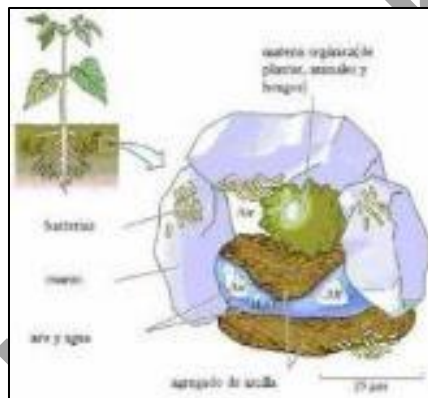


4.2.1.13 Suelo

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, hongos, 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 otras 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.

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 sustancias. 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 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 suelos presentes en el área de estudio de acuerdo a la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI

Para el SAR se identificaron 5 tipos de suelo, formando 6 asociaciones, de acuerdo a la nomenclatura de la FAO-UNESCO (2007):

- **Hh + Wm/ 2 / D**

Feozem háplico asociado a Planosol mólico, de textura media y fase física dúrica.

- **We + Hl +Hh/ 2 / D**

Planosol eútrico asociado a Feozem lúvico y Feozem háplico, de textura media y fase física dúrica.

- **Hh + l +Hl/ 2 / L**

Feozem háplico asociado a Litosol y Feozem lúvico, de textura media y fase física lítica.

- **We + Xl/ 2 / D**

Planosol eútrico asociado a Xerosol lúvico, de textura media y fase física dúrica.

- **We + Vp + Hh/ 3 / D**

Planosol eútrico asociado a Vertisol pélico y Feozem háplico, de textura fina y fase física dúrica.

- **Wm + Hh + Vp/ 3 / P**

Planosol mólico asociado a Feozem háplico y Vertisol pélico, de textura fina y fase física pedregosa.

4.2.1.13.2 Tipos 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)

El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado, pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas

tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque. Los Feozems vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío, así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

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 semi áridos 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 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)

Suelos con arcillas de baja actividad que son fuertemente susceptibles a la erosión por deforestación. Requieren aplicación continua de fertilizantes cuando son destinados a la actividad agrícola. Los lxisoles se encuentran en regiones cálidas templadas, tropicales y subtropicales, estacionalmente secas. Dichas áreas son a menudo usadas para pastizales de bajo volumen. En México se encuentran en una pequeña zona transicional ocupada entre los Luvisoles y los Acrisoles.

Xerosol (X)

Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país. Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad.

Vertisol (V)

El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa. Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

4.2.1.13.2.1 Subtipos de suelo

El Segundo nivel jerárquico de la clasificación de un suelo, generalmente definido por la característica de diagnóstico:

Háplico (h): Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.

Mólico (m): Suelos con una capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica.

Eútrico (e): Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos.

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.

4.2.1.13.2.2 Textura del suelo

Es la porción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en 30 cm de profundidad:

Media (2): Menos del 35% de arcilla, menos del 65% de arena.

Fina (3): Más del 35% de arcilla.

4.2.1.13.3 Fase física del suelo

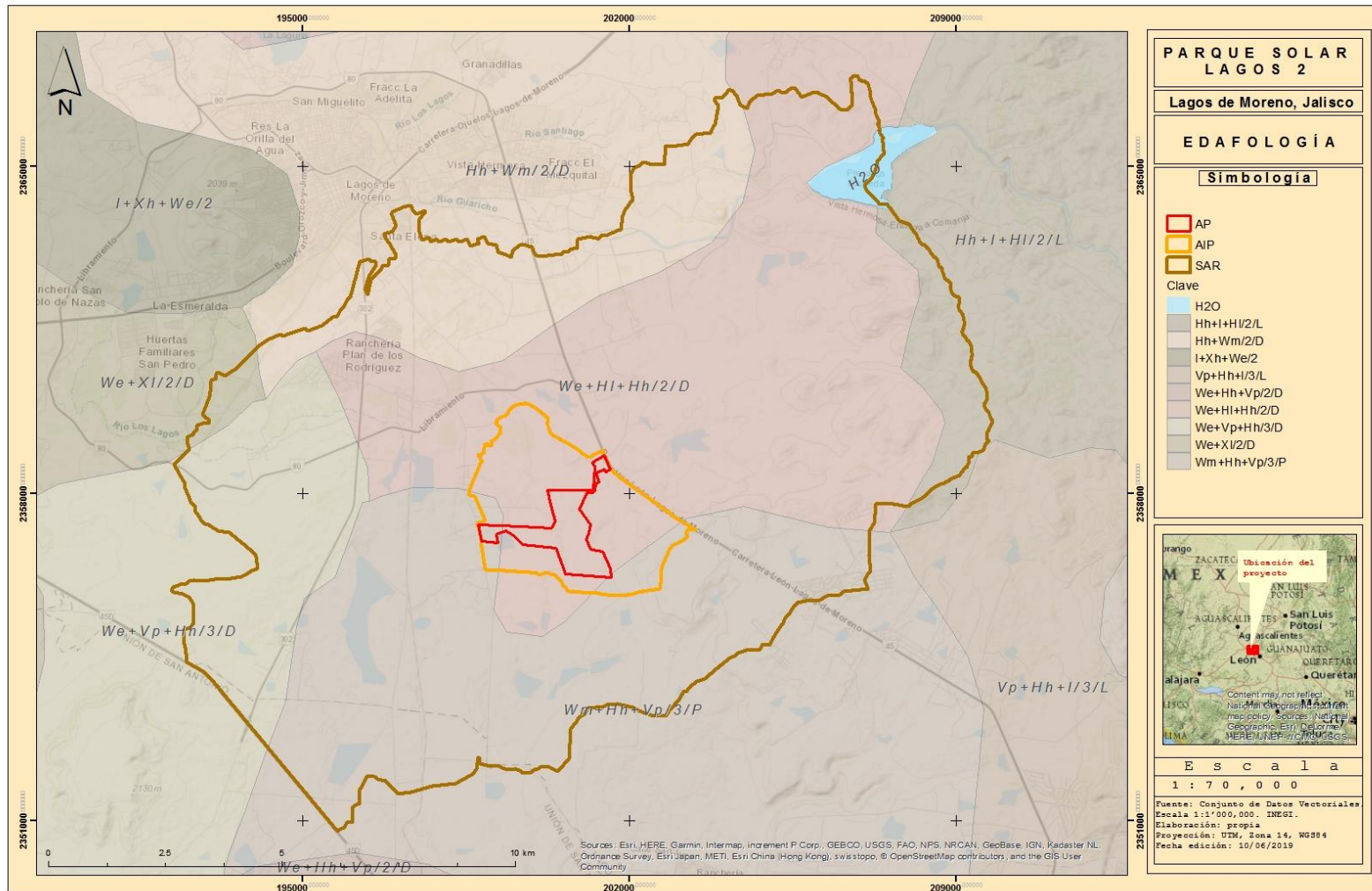
Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de elementos sólidos de grava, piedra, o capas fuertemente cementadas que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

Dúrica (D): Suelo con una capa endurecida de material resistente al agua y al ácido. Esta capa está a menos de 50 cm de profundidad.

Lítica (L): Suelo con roca continua dentro de los 50 cm de profundidad.

Pedregosa (P): Abundancia de piedras sobre la superficie y/o dentro de las capas subsuperficiales del suelo. Las piedras miden de 7.5 a 25 cm en su parte más ancha, es decir, son mucho más grandes que las gravas.

Figura 34: Tipos de suelos presentes en el SAR, AIP y AP



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:

$$A = R K L S C P$$

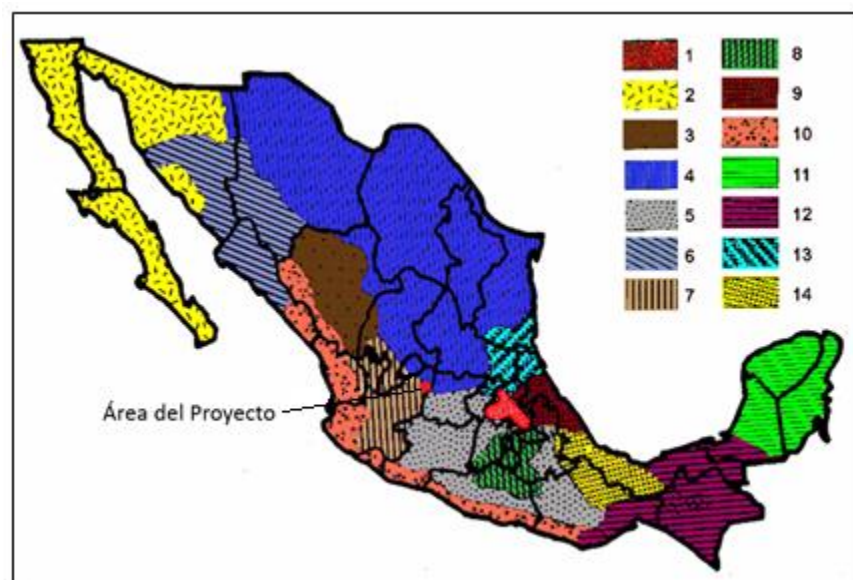
La EUPS es un modelo empírico, en el que la pérdida de suelo está expresada como masa por unidad de área por unidad de tiempo y es una función del efecto combinado de seis factores: Factor de erosividad de la lluvia (R); Factor de erosionabilidad del suelo (K); Factor longitud de pendiente (L); Factor 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.

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 de erosividad EI30 (Wischmeier and Smith, 1978). Con base a esta ecuación, Cortés (1991, citado en SAGARPA-INIFAP, 2007) 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, el proyecto se ubica en la región número 4 y le corresponde la ecuación 4 para el cálculo del factor R (Montes-León et al, 2011):

Figura 35: Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana (SAGARPA-INIFAP, 2007).



$$R = 2.8959 * P + 0.002983 * P^2$$

$$R = 2.8959 *(622.4) + 0.002983*(622.4)^2$$

$$R = 2,957.97$$

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	$R = 0.03338 * P + 0.006661 * P^2$	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

Donde:

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 climatológica de CONAGUA “La Saucedá” (14320), con registros de 59 años correspondientes al periodo de 1951 a 2010.

Tabla 14: Precipitación

Precipitación Media Mensual (mm)													
Estación	Meses												
La Saucedá (14320)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
	15.3	11.4	4.9	9.7	25.7	106.4	159.5	135.1	94.9	41.3	11.2	7	622.4
Coordenadas de Localización: 21°21'11" N 101°50'50"W Altura 1,940 msnm													
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Precipitación Media en mm													

Erosionabilidad (K). - El término erosionabilidad del suelo se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a la erosión (Figuroa et al. 1991). La erosionabilidad de suelos está influida por algunas de sus propiedades, tales como distribución del tamaño de las partículas primarias, materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado.

Para su estimación se utilizan los datos del tipo de suelo predominante en la zona, en este caso es el Planosol, por lo que el valor que mejor representa las características físicas de este tipo de suelo es el valor de **0.025** correspondiente a suelos de textura **Arcillo-limosa con un porcentaje de materia orgánica bajo**.

Tabla 15: Erodabilidad K (Martínez Ménez,2005).

Textura	% de materia orgánica		
	0.0- 0.5	0.5- 2.0	2.0- 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013- 0.029		

Tabla 1.25. Erodabilidad K (Martínez Ménez, 2005)

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 1.69%
- Longitud: 16,916 m.
- Valor de m: 0.3

$$LS = 1.17$$

Área de Influencia del Proyecto

- Pendiente media del terreno 3.63%
- Longitud: 3,770 m.
- Valor de m: 0.4

$$LS = 2.45$$

Área del Proyecto y Superficie de Cambio de Uso de Suelo

- Pendiente media del terreno: 2.37%
- Longitud: 2,948 m.
- Valor de m: 0.3

$$LS = 0.9$$

4.2.1.14.2 Erosión actual (E_a)

Para estimar la erosión actual es necesario determinar la protección del suelo que ofrece la cubierta vegetal del área de estudio, por medio de la siguiente formula:

$$E_a \text{ (Erosión actual)} = R K LS C$$

Donde:

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 **0.07** para el SAR y el AIP, dado por la vegetación actual dominante definida por la serie VI del INEGI, que es de Pastizal Natural.

De igual manera, se observó que en el AP, los tipos de vegetación dominantes son el Pastizal Natural (Superficie de CUS) y la Agricultura de Temporal; por lo que los valores que se utilizaron para el cálculo de la erosión de este polígono fueron **0.7** y **0.75** respectivamente.

Los valores de **C** se muestran en la siguiente tabla:

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 táscate	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 subperennifolia	0.5
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral rosetófilo costero	0.25	Tular	0.1
Matorral Sarcocaulis	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:

$$Ea = (2,957.97) (0.025) (1.17) (0.07)$$

$$Ea = \mathbf{6.06 \text{ t/ha/año}}$$

El resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie del SAR (16,589.58 ha), equivale a una pérdida total actual de 100,476.24 ton/año.

Para el AIP, sustituyendo los valores tenemos:

$$Ea = (2,957.97) (0.025) (2.45) (0.07)$$

$$Ea = \mathbf{12.71 \text{ t/ha/año}}$$

Resultado que se interpreta como una pérdida de suelo **moderada** y que, considerando la superficie del AIP (1,163.77 ha), equivale a una pérdida total actual de 14,786.86 ton/año.

AP

Para la superficie de CUS (100.66 ha) cubierta por Pastizal Natural, sustituyendo los valores tenemos:

$$Ea = (2,957.97) (0.025) (0.9) (0.07)$$

$$Ea = \mathbf{4.68 \text{ t/ha/año}}$$

Que indica una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de CUS (100.66 ha), equivale a una pérdida actual de 471.37 ton/año.

Para el resto del AP (109.31 ha) cubierto por Agricultura de temporal, sustituyendo los valores tenemos:

$$Ea = (2,957.97) (0.025) (0.9) (0.75)$$

$$Ea = \mathbf{50.17 \text{ t/ha/año}}$$

Que indica una pérdida de suelo **alta** y que, considerando la superficie del AP cubierta por este tipo de vegetación (109.31 ha), equivale a una pérdida actual de 5,484.35 ton/año.

Sumando los resultados para ambos tipos de vegetación, se obtiene una erosión actual total de **5,955.72 t/año** para las 209.97 ha del AP.

4.2.1.14.2.1 Erosión potencial (E_p)

$$E_p \text{ (Erosión potencial)} = R K LS$$

La erosión potencial se interpreta como el cambio o incremento que se presentará directamente en la superficie del AP (209.97 ha) una vez removida la cubierta vegetal.

Por lo que el cálculo se realizó para la superficie de CUS (100.66 ha) ya que la remoción de vegetación forestal se limitará a esta superficie.

Sustituyendo los valores tenemos:

$$E_p = (2,957.97) (0.025) (0.9)$$

$$E_p = \mathbf{66.9 \text{ t/ha/año}}$$

El resultado de la erosión potencial, que se espera una vez realizado el cambio de uso de suelo (desmote y despalme de la vegetación) sin aplicar ninguna medida de mitigación, sería de **66.9 t/ha/año** lo que corresponde a una pérdida de suelo **alta**. Esto significa que se perderán alrededor de 6,733.82 toneladas totales anuales por erosión hídrica en el CUS,

considerando que la superficie de esta área es de 100.66 ha, lo que representa un aumento con respecto a la erosión actual de **6,262.45 ton/año**.

Erosión actual CUS	Erosión potencial CUS	Incremento en la pérdida de suelo
471.37 ton/año	6,733.82 ton/año	6,262.45 ton/año

El incremento en la pérdida de suelo de 6,262.45 ton/año también afectará a las a las demás áreas de estudio definidas con relación a lo siguiente:

Para el AP se tiene:

Erosión actual AP	Incremento en la pérdida de suelo	Erosión en el AP tras el cambio de uso de suelo
5,955.72 ton/año	6,262.45 ton/año	12,218.17 ton/año

Para el área del AP, la remoción de la cubierta vegetal de la superficie de CUS implicará un incremento en la erosión hídrica, llevándola del valor actual de 5,955.72 ton/año hasta los 12,218.17 ton/año.

Para el área del AIP tenemos

Erosión actual AIP	Incremento en la pérdida de suelo	Erosión en el AIP tras el cambio de uso de suelo
14,786.86 ton/año	6,262.45 ton/año	21,049.31 ton/año

Para el área del AIP se perderá un 42.35% más de suelo al remover la vegetación en el CUS, respecto a la erosión actual del AIP.

Para el área del SAR tenemos:

Erosión actual SAR	Incremento en la pérdida de suelo	Erosión en el SAR tras el cambio de uso de suelo
100,476.24 ton/año	6,262.45 ton/año	106,738.68 ton/año

Para el área del SAR se perderá un 6.23% más de suelo al remover la vegetación en el CUS, respecto a la erosión actual del SAR.

Tabla 18: Equivalencia de los valores de Riesgo de erosión de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980)

Erosión	Pérdida de suelo	
	Clases	t/ha/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

4.2.1.14.3 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 área de cambio de uso de suelo, 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

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 (arcillo-limoso), por lo que:

$$E1 = I$$

$$E1 = 86$$

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.

$$E2=IK$$

$$E2= 86*1= 86$$

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:

$$C= 1/100 \sum U^3 (PEi-Pi) / PEi D$$

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	
$C=1/100 \sum U^3 ((Pei-Pi) / Pei) D$	
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	

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
U	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
PE	12.16	13.25	15.93	20.10	20.65	16.99	15.39	15.36	14.69	13.95	12.83	11.59	
P	15.3	11.4	4.9	9.7	25.7	106.4	159.5	135.1	94.9	41.3	11.2	7	
D	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
C	-0.0001	0.1191	0.2946	0.2352	0.0041	-1.4989	-2.8237	-2.3370	-1.5579	-0.5280	0.1181	0.2028	-0.6511

Por lo tanto, **C= -0.6511**

$$E_3 = E_2 * C$$

$$E_3 =$$

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
-0.011	10.242	25.337	20.22	0.35	-128.90	-242.83	-200.97	-133.98	-45.41	10.1	17.4	-668.36

Inclusión de la longitud de campo:

$$E_4 = (WF^{0.348} + E_3^{0.348} - E_2^{0.348})^{2.87}$$

Donde:

$$Wf = E_2(1.0 - 0.122(L/L_0) - 0.383) \exp(-3.3 L/L_0)$$

WF es el factor de la longitud del campo, donde:
L = es la longitud de campo conforme a la dirección del viento: 2,583 m (N-S)
L₀ = es la longitud máxima de campo: 3,215 m

Sustituyendo las variables de la fórmula:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
0	0	0.00320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00320

E₄ = 0.00320 ton/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 velocidad del viento, a la precipitación y al tipo de suelo en la zona.

4.2.1.14.3.1 Erosión eólica actual

Actualmente, la superficie de CUS (100.66 ha) dentro del AP no presenta erosión eólica, esto debido a que la cubierta vegetal actual compuesta por **Vegetación Secundaria de Pastizal Natural (INEGI, Serie VI)** brinda protección al suelo, evitando así el arrastre de partículas por viento.

Sin embargo, en el resto del AP (109.31 ha) se llevan a cabo actividades agrícolas de temporal correspondientes al cultivo de maíz. 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:

$$E_5 = \Psi_1 E_4^{\Psi_2}$$

Donde

$$\Psi_1 = \exp(-0.759 V - 4.74 \times 10^{-2} V^2 + 2.95 \times 10^{-4} V^6)$$

$$\Psi_2 = 1.0 + 8.93 \times 10^{-2} V + 8.51 \times 10^{-3} V^2 - 1.5 \times 10^{-5} V^8$$

Donde V es la determinación de la cobertura vegetal.

Siddoway et al. (1965) cuantificó las propiedades específicas de la cobertura vegetal que influyen 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, 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:

$$V = 0.2533 (SG)e^{1.363}$$

Quedando como sigue:

$$\text{Factor X} = 0.998 \text{ kg/ha (Rattan Lal. 1994)}$$

$$= 998 \text{ ton/ha}$$

$$SG = 0.89 \times 998^{0.9}$$

$$SG = 445.2537$$

$$V = 0.2533 (445.2537) e^{1.363}$$

$$V = 1.032018$$

$$\Psi_1 = 0.406735$$

$$\Psi_2 = 1.326878$$

E5 =

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
0	0	0	0.000148621	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000148621

El total de erosión eólica por hectárea de cultivo dentro del AP es de **0.000148621 ton/ha/año**.

Lo cual multiplicado por el total de superficie de cultivo (**109.31 ha**) da un total de **0.01625 ton/año**

Erosión eólica en el área de estudio (t/ha/año)	Sup. Suelo expuesto por agricultura en el AP (ha)	Erosión eólica actual en el AP (t/año)
0.000148621	109.31	0.01625

4.2.1.14.3.2 Erosión eólica potencial.

Una vez removida la vegetación forestal dentro de la superficie del área de CUS (100.66 ha), el suelo perderá la protección de la misma y pasará a ser suelo desnudo, tomando en cuenta esto y multiplicándolo por el resultado de 0.00320 t/ha/año se obtiene una pérdida potencial anual de: **0.322 t/año**.

Erosión eólica en el área de estudio (AP) (t/ha/año)	Sup. Suelo desnudo después de la remoción de vegetación del área de CUS (ha)	Erosión eólica AP después de la remoción de vegetación en el área de CUS (t/año)
0.00320	100.66	0.322

Esta pérdida de 0.322 ton/año ocasionada por el CUS, afectará a la erosión eólica actual del AP, a razón de:

Erosión eólica actual en el AP (ton/año)	Incremento en la Erosión eólica causada por el CUS (ton/año)	Erosión eólica potencial en el AP (ton/año)
0.01625	0.322	0.33825

Por lo que la erosión eólica del AP pasará del valor actual de 0.01625 ton/año a las 0.33825 ton/año.

Tabla 19: Clasificación de la erosión

Erosión	Pérdida de suelo	
	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 Degradación del Suelo

Según el metadato “Degradación del suelo en la República Mexicana” publicado por CONABIO (2012), los tipos de degradación presentes en el SAR son:

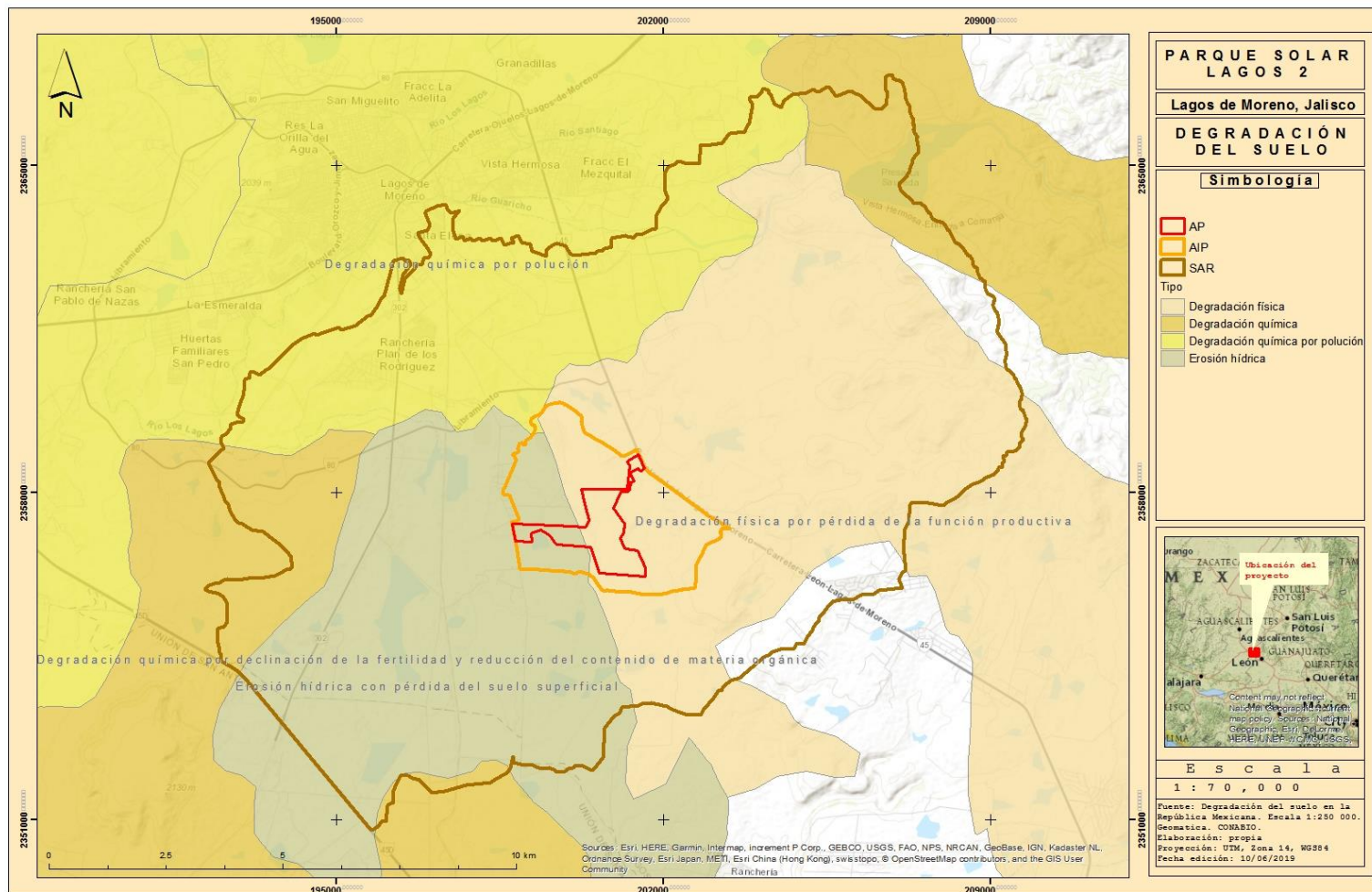
- **Degradación química por polución.**
- **Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.**
- **Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial.**
- **Degradación física por pérdida de la función productiva.**

Mientras que para el AP los tipos de degradación son:

- **Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial.**
- **Degradación física por pérdida de la función productiva.**

Esto debido a la urbanización, actividades agrícolas, deforestación y remoción de la vegetación que se presentan en la zona.

Figura 36: Degradación de suelos (CONABIO, 2012)



4.2.1.15 Agua

4.2.1.15.1 Hidrología superficial

El área de estudio se localiza dentro de dos Regiones Hidrológicas Administrativas, clasificada de la siguiente manera:

Se entiende por Región Hidrológica al área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios (Ley de Aguas Nacionales 1992. Última reforma publicada DOF 24-03-2016).

Jalisco está dividido en doce subregiones y 20 cuencas hidrológicas. El área de estudio se localiza en la Región Hidrológico-Administrativa VII- Lerma Santiago Pacífico, Región Hidrológica N°12 “Lerma Santiago”, cuenca “Río Verde Grande”; el SAR se encuentra dentro de las subcuencas “Tlacuitlapan” y “Paso de Cuarenta”, mientras el AIP y el AP se limitan a la subcuenca “Tlacuitlapan”.

- **Región Hidrológico-Administrativa:** VIII-Lerma Santiago Pacífico
- **Clave de Región Hidrológica:** N°12-Lerma Santiago
- **Cuenca:** Río Verde Grande
- **Subcuencas:** Tlacuitlapan y Paso de Cuarenta

Cuenca Hidrológica “Río Verde Grande”

El río Verde es afluente por margen derecha del río Grande de Santiago. Sus orígenes se encuentran en el estado de Zacatecas, en la parte más elevada de la cuenca y su desembocadura en el Santiago ocurre cerca de Guadalajara, a 10 km al noreste del centro de esa ciudad.

La longitud del cauce desde sus orígenes, a 20 km al sur de Zacatecas, Zac., hasta su confluencia con el río Santiago, es de aproximadamente 350 km. Su dirección, si se toma al río Aguascalientes como formador principal del Verde, se pueden considerar dos tramos bien definidos: el primero, desde sus orígenes hasta la entrada del río de Lagos que es de dirección N-S, con un recorrido de 200 km; el segundo a partir de esta confluencia hasta su entrada al río Santiago, de rumbo S 45° W, con un recorrido de 150 km; la dirección general predominante es sursuroeste.

La pendiente media, si se toma en cuenta que el río nace a una altitud de 2,400 m.s.n.m. (cerro Potosí), y confluye al Santiago a unos 1,100 m.s.n.m., resulta de 0.0037.

El área de su cuenca hasta su confluencia con el río Grande de Santiago es de 20,650 km².

Figura 37: Cuencas Hidrológicas.

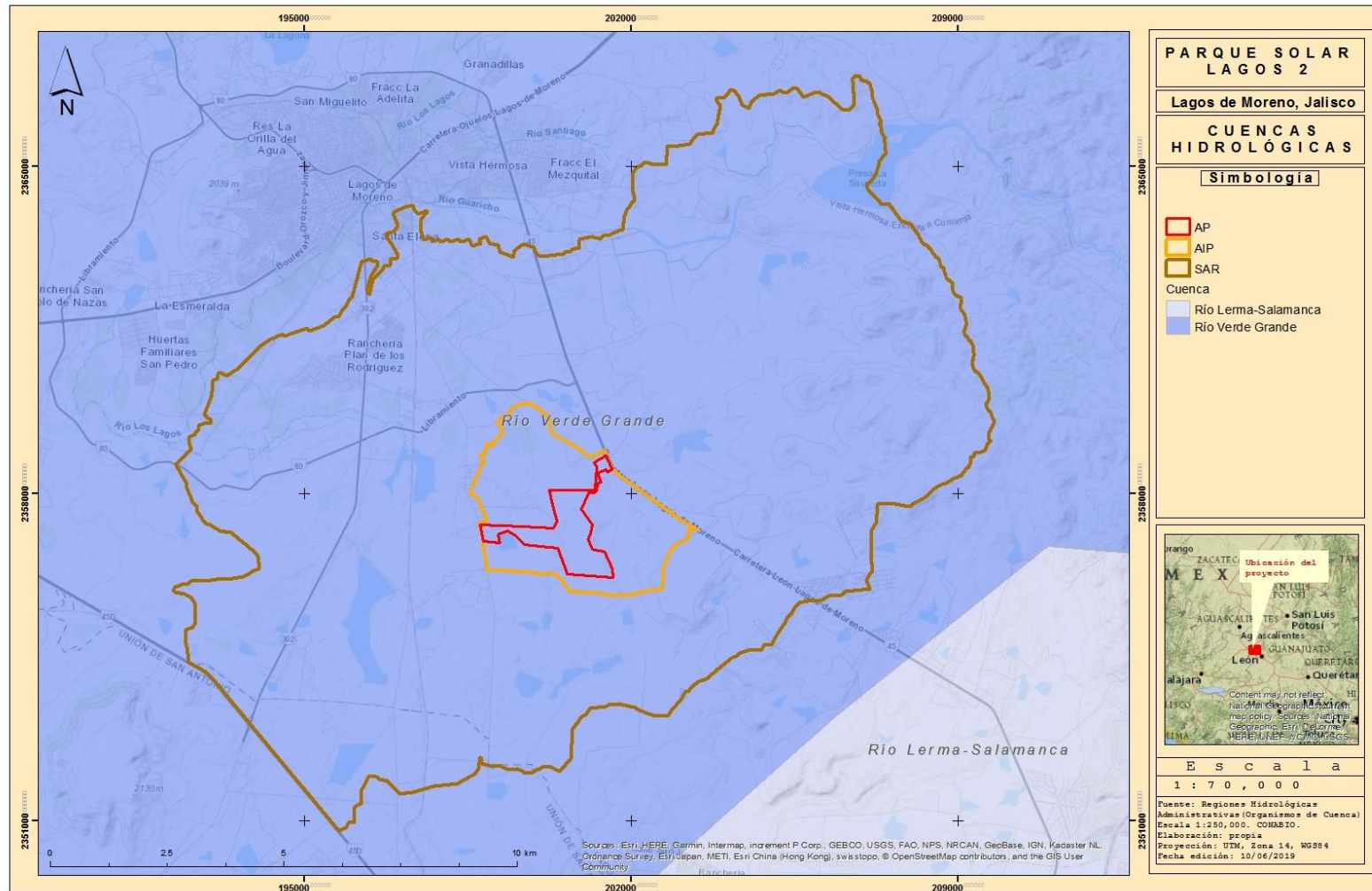
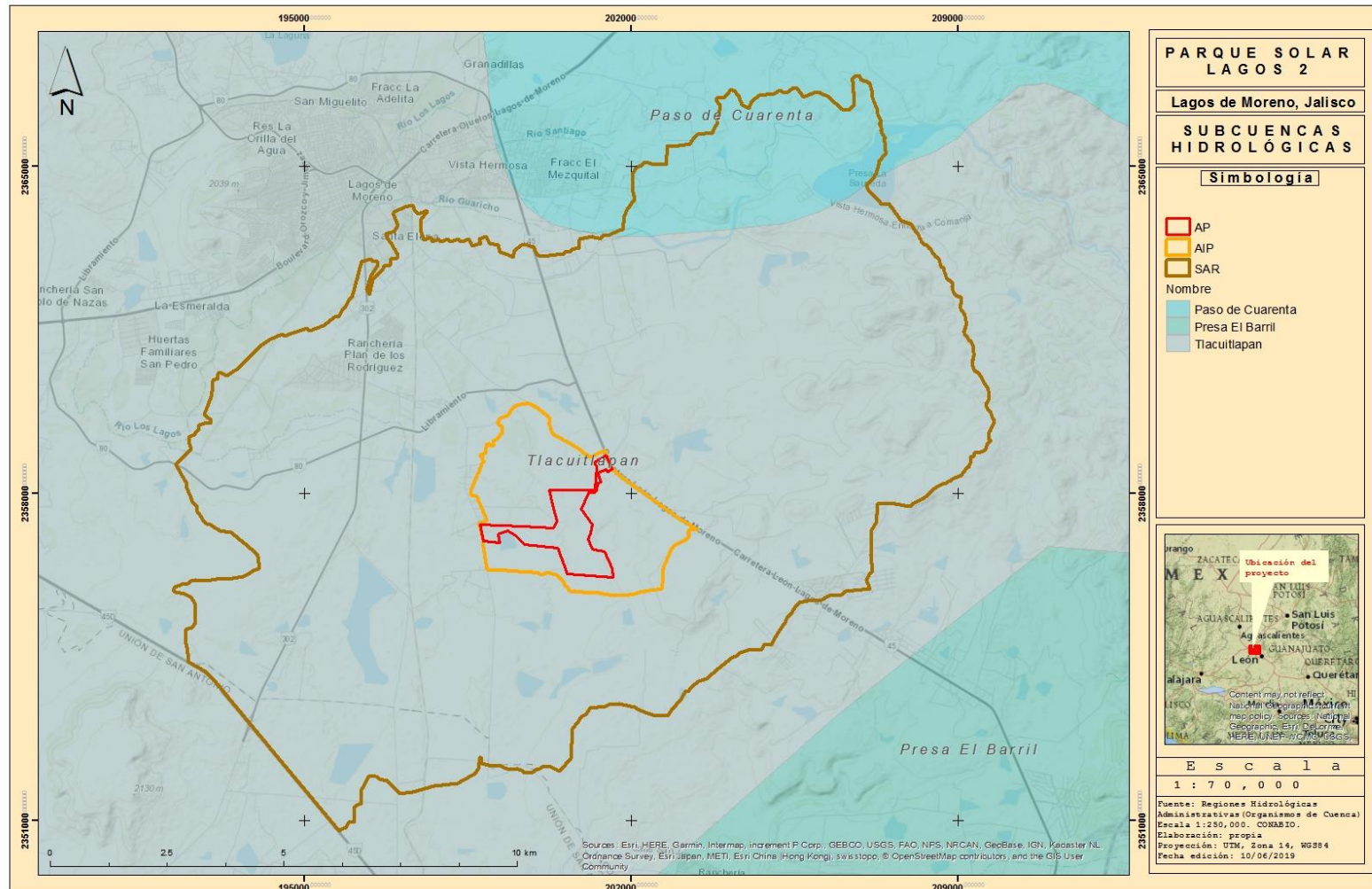


Figura 38: Subcuencas Hidrológicas



4.2.1.15.2 Red hidrológica en la zona de estudio

En la red hidrográfica presentada para el proyecto, de acuerdo a INEGI en su “Red Hidrográfica” Edición 2.0, se observa que dentro del SAR se aprecian una serie de corrientes superficiales de tipo intermitente, mismas que solo presentan agua en época de lluvias y que pertenecen a distintos ordenes, yendo desde el orden 1 hasta el 6 (figuras 38-40).

Para el AP, esta red hidrográfica se ve representada por 2 corrientes intermitentes principales de orden 2, estas corrientes se alimentan de 3 escurrimientos superficiales de orden 1 ubicados dentro del AP (figuras 41-44).

El caudal mínimo de cada una de las corrientes principales alcanza un valor igual a 0 en la temporada seca, correspondientes a los meses de invierno. El caudal máximo de estas corrientes se calculó para periodos de retorno de 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 simulador SIATL, del sistema Antares desarrollado por el INEGI.

Para 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/#

En la tabla siguiente, se muestran los valores de los caudales máximos (m^3/s) para cada una de las corrientes y cada uno de los periodos de retorno:

Tabla 20: Caudales máximos AP

Periodo de retorno	PM24(mm)	Caudal pico (m^3/s)	
		Corriente 1	Corriente 2
25	100	m^3/s	m^3/s
50	100	m^3/s	m^3/s
100	200	m^3/s	m^3/s

Todo el SAR esta irrigado por el Río Los Lagos, que es de orden 7, el cual recibe agua de todas las demás corrientes de menor orden, por lo cual para el cálculo de caudal pico se tomó únicamente este afluente, ya que es el predominante en toda el área.

Tabla 21: Caudales máximos SAR

Periodo de retorno	PM24(mm)	Caudal pico (m^3/s)
		Río Los Lagos
25	100	m^3/s
50	100	m^3/s
100	200	m^3/s

Figura 39: Red Hidrológica del SAR por orden Strahler.

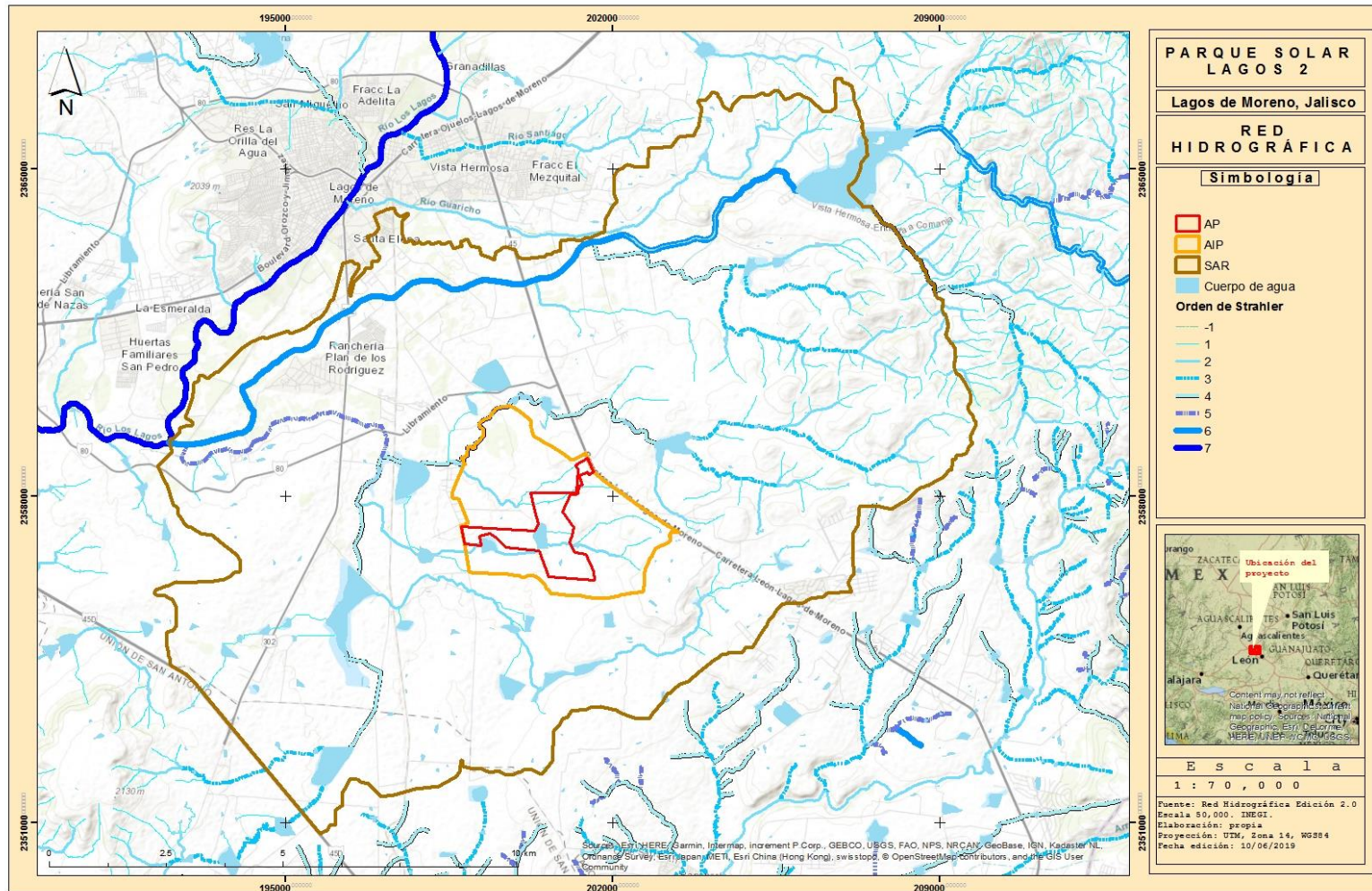


Figura 40: Red Hidrológica del SAR por condición

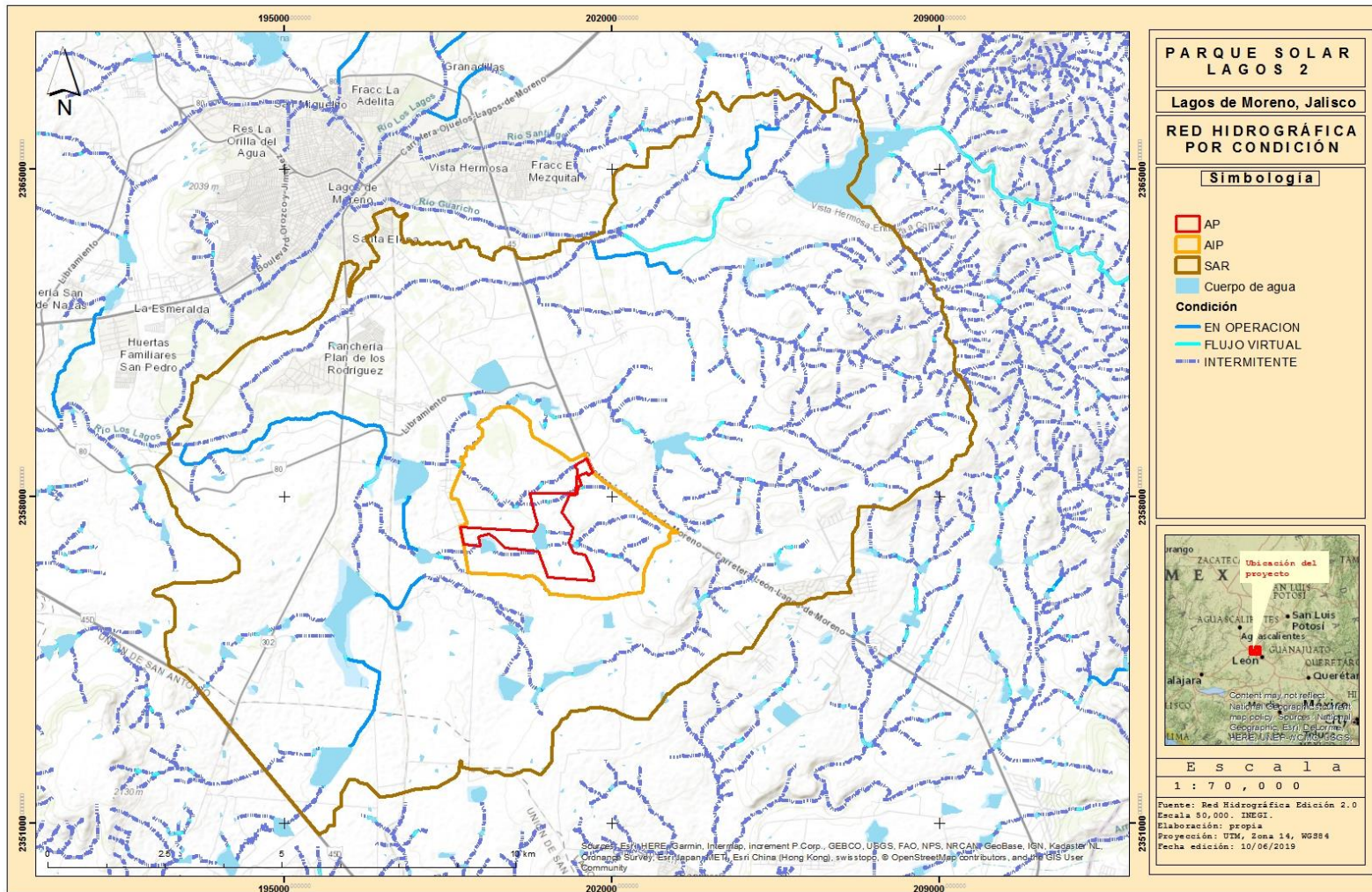


Figura 41: Río Los Lagos, visto en SIATL 3.2

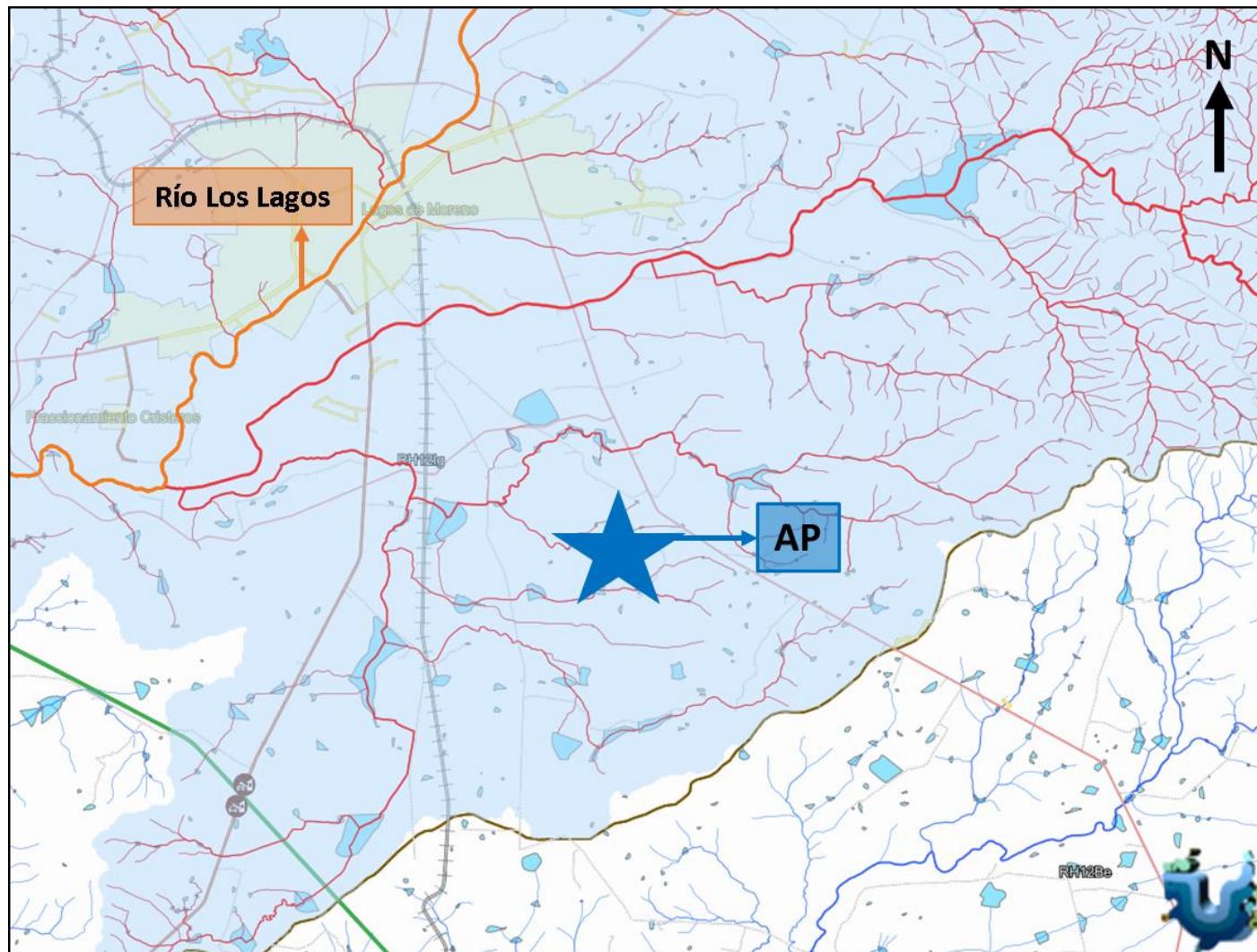


Figura 42: Red Hidrológica AP, por orden Strahler

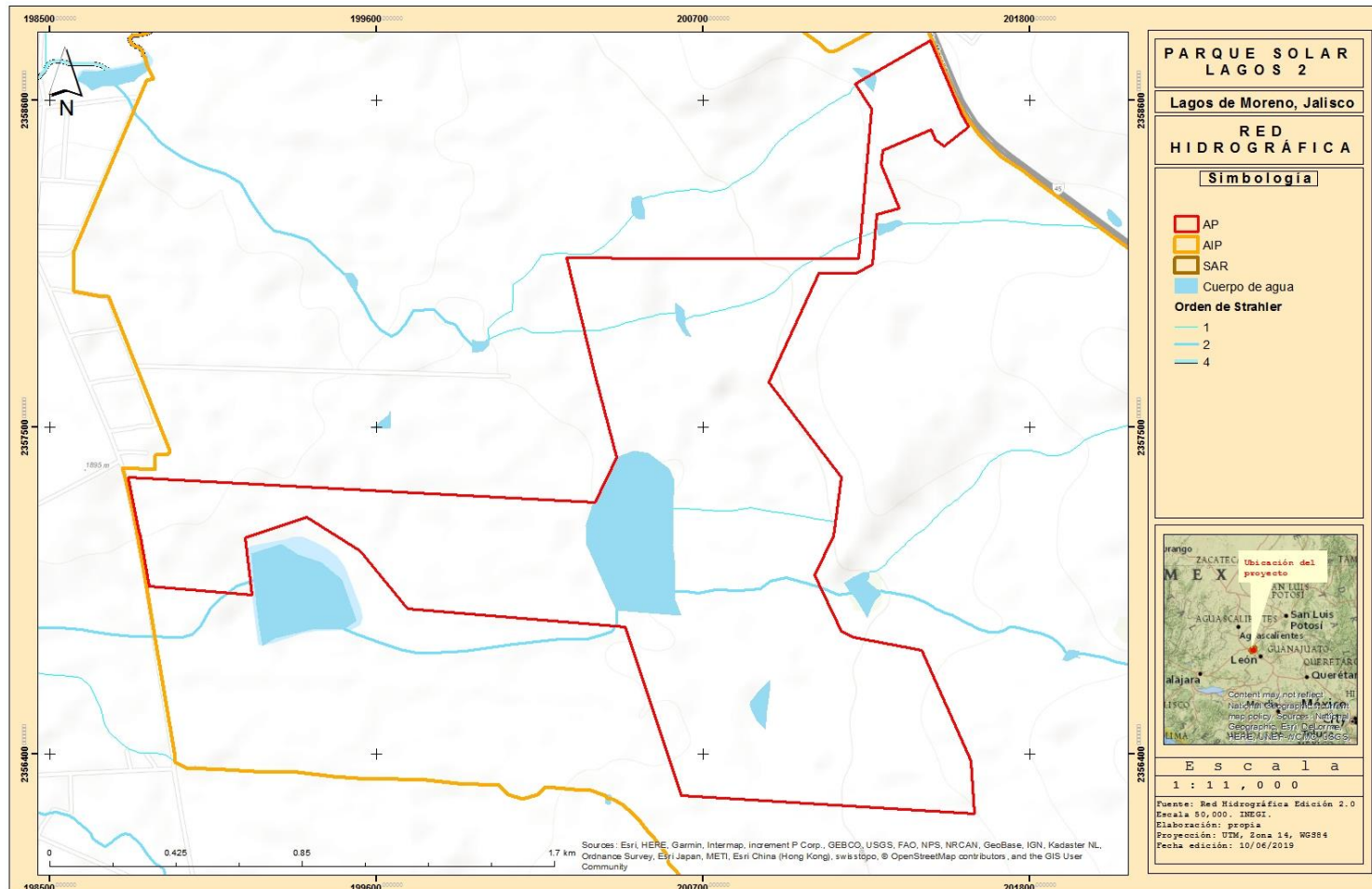


Figura 43: Red Hidrológica AP, por condición

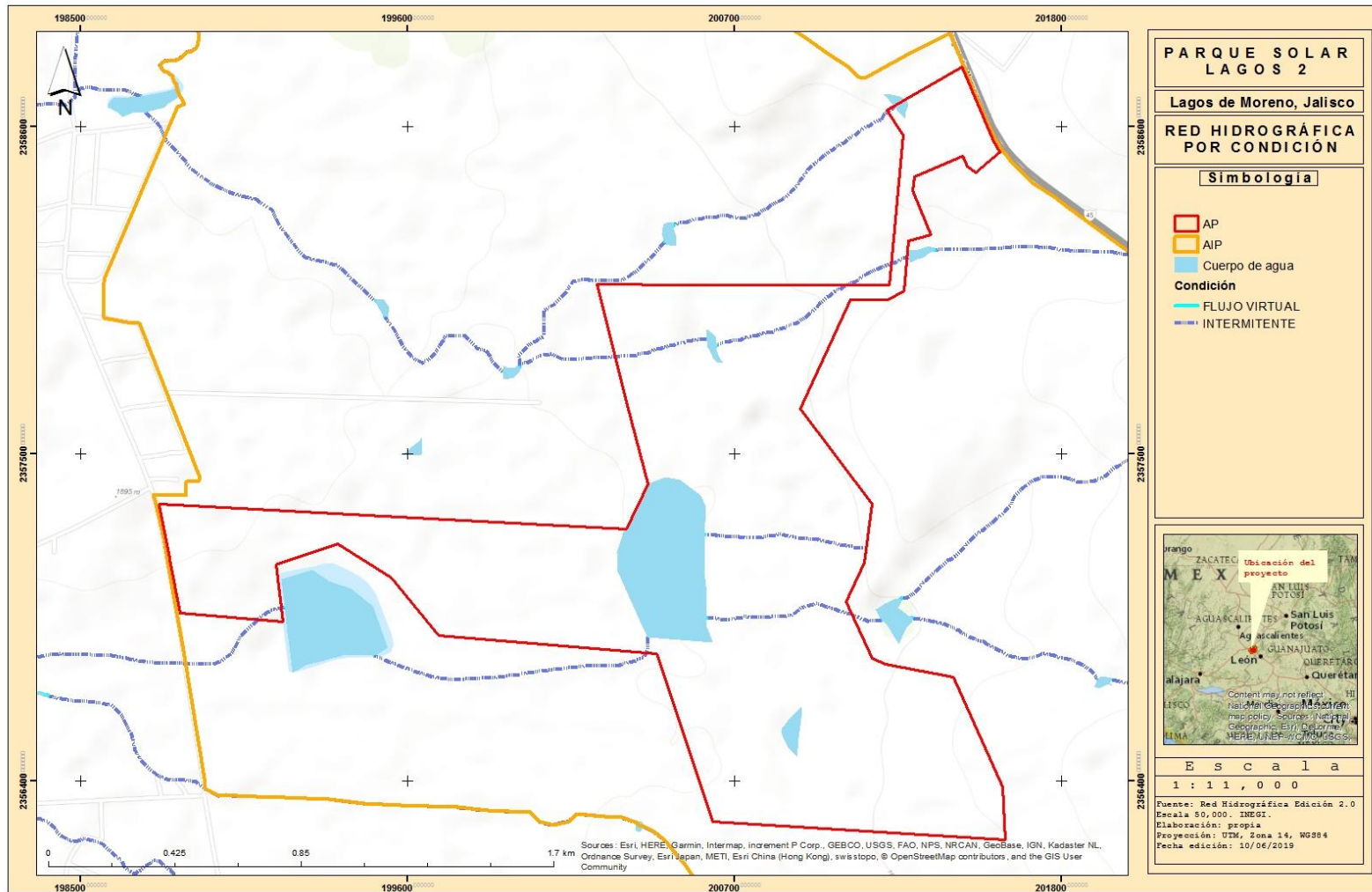


Figura 44: Corriente 1 dentro del AP, vista en SIATL 3.2

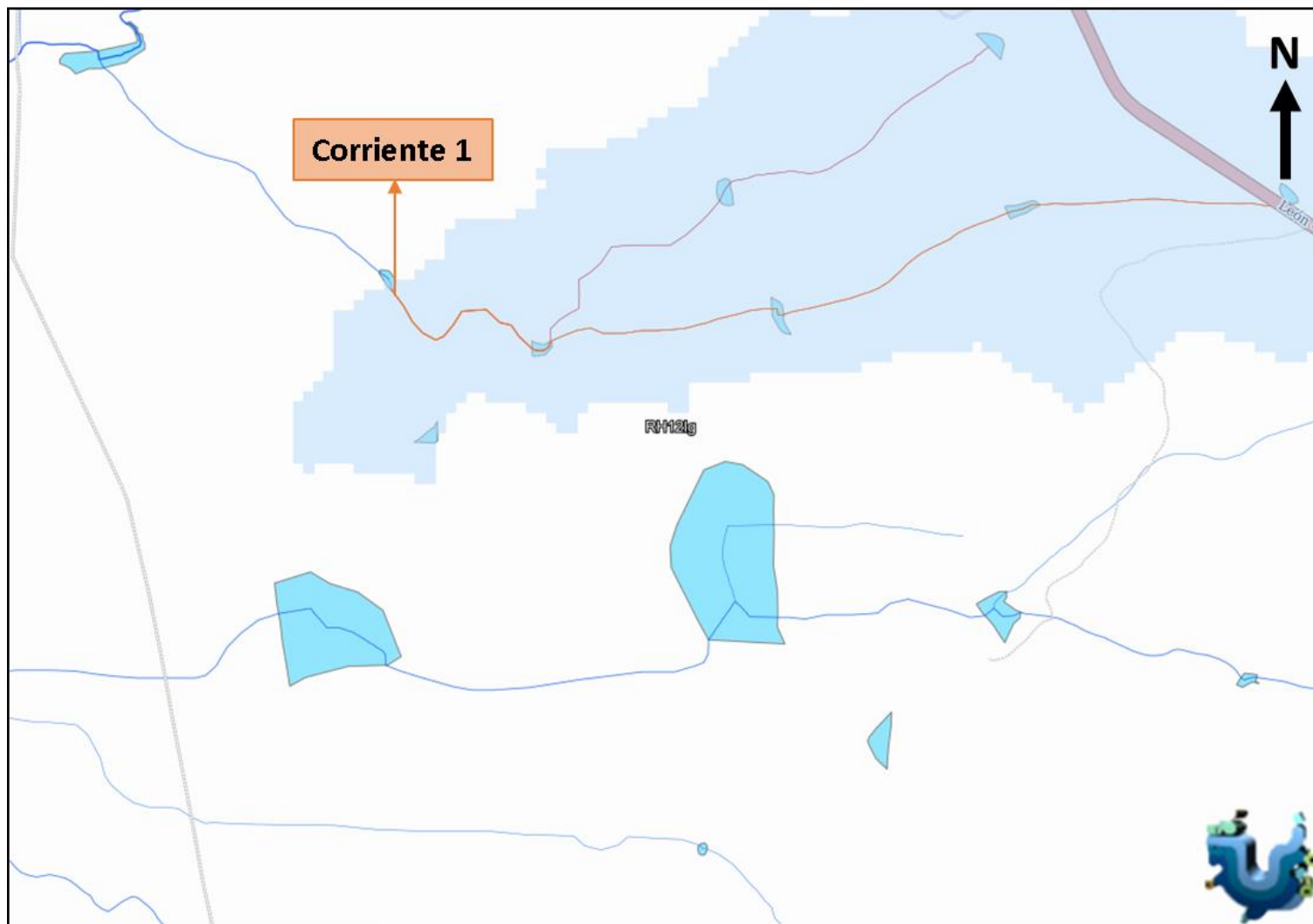


Figura 45: Corriente 2 dentro del AP, vista en SIATL 3.2



4.2.1.15.3 Hidrología subterránea

El área de estudio se localiza dentro del acuífero “Lagos de Moreno”.

Acuífero Lagos de Moreno

El Acuífero de Lagos de Moreno se sitúa en el extremo nororiental del Estado de Jalisco; comprende una superficie de 3,080 km², correspondiente a un 3.92% del total de la superficie del estado, el área está limitada al oriente por el Estado de Guanajuato, al sur por San Francisco del Rincón, Gto., y San Miguel el Alto, Jal., al occidente por Villa Hidalgo, Teocaltiche y Valle de Guadalupe, (todos ellos municipios del Estado de Jalisco), y al norte por los Estados de Zacatecas y Aguascalientes.

Censo de aprovechamientos

Dentro del área estudiada se localizaron 699 perforaciones activas, de las cuales se extraen 85 Mm³/año para uso agrícola, 5 Mm³/año para uso público y 3 Mm³/año para uso industrial.

Para el año 2000, el número de obras se incrementó a 1,158, de las cuales 851 son para uso agrícola con una extracción de 168 Mm³/año; 164 aprovechamientos para uso público urbano con una extracción de 30.8 Mm³/año; 37 aprovechamientos para uso industrial con una extracción de 4.1 Mm³/año; y 106 aprovechamientos destinados para diversos usos con una extracción de 8 Mm³/año, siendo un volumen total de extracción de 211.1 Mm³/año

Disponibilidad de Agua Subterránea

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, que establece la metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la siguiente expresión:

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS$$

Donde:

DAS= Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica;

Rt= Recarga total media anual;

DNCOM= Descarga natural comprometida

VCAS= Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

Recarga total media anual

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso el valor estimado de la recarga total media anual del acuífero es de 196 Mm³/año.

Descarga natural comprometida

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes.

Para el caso de la zona en estudio la descarga natural comprometida se considera prácticamente **nula**.

Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002, es de 79'894,942 m³ /año.

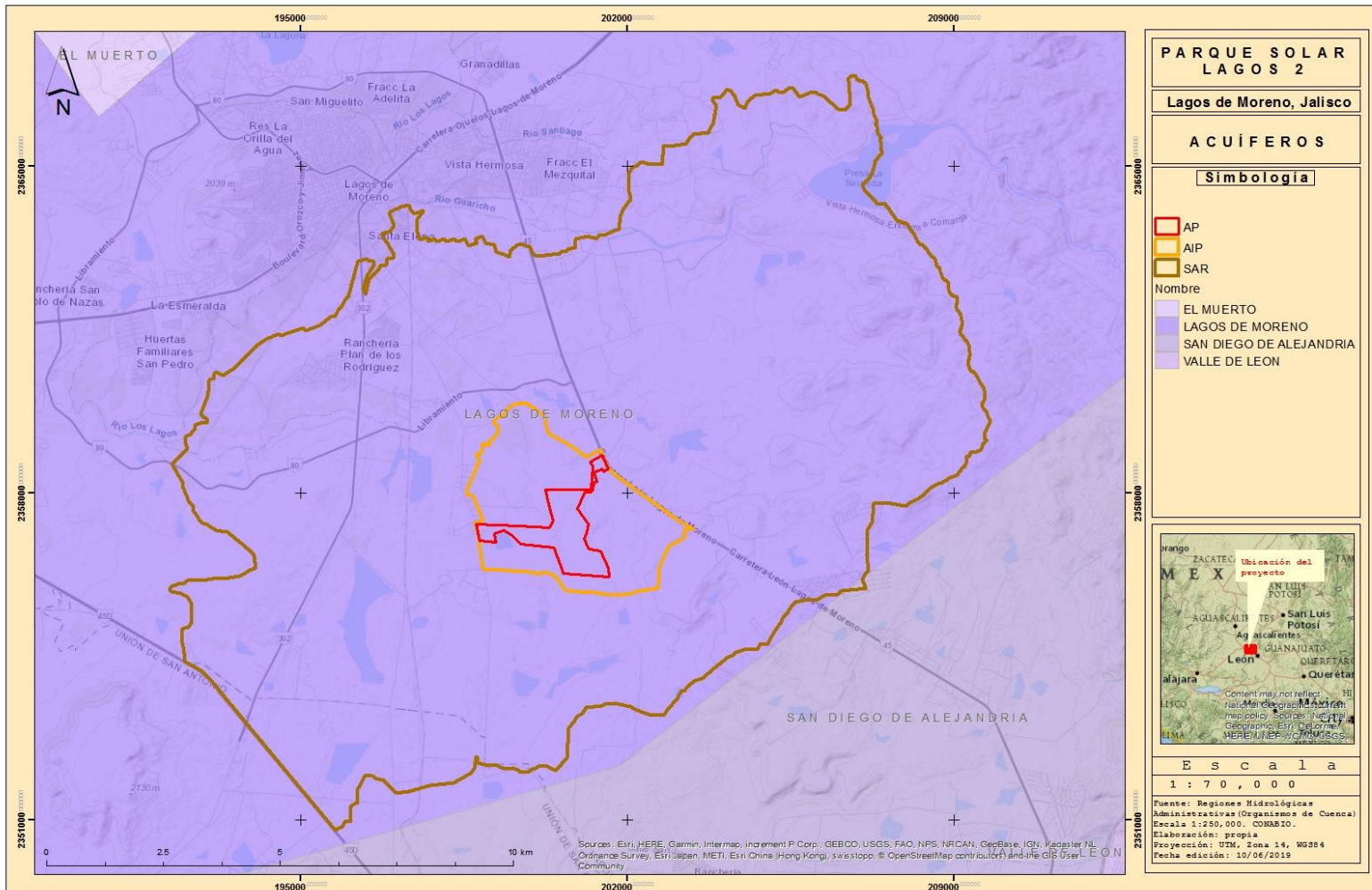
Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que resultó ser de:

$$116'105,058 = 196'000,000 - 0.0 - 79'894,942$$

La cifra indica que existe un volumen disponible de **116'105,058 m³** anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada Acuífero Lagos de Moreno, Jalisco.

Figura 46: Acuífero presente en la zona de estudio



4.2.1.16 Volúmenes y gasto hidráulico

El escurrimiento superficial se es se estimó con el método de escurrimiento medio o volumen medio (SAR-CP, 1982) para pequeñas cuencas o áreas de drenaje reducido, el cual requiere el promedio de lluvia en el área de la cuenca, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento.

Los volúmenes de escorrentía se determinaron por medio de la siguiente fórmula:

$$Vm = A C Pm$$

Donde:

- A** = Área de captación (Km²).
C = Coeficiente de escurrimiento.
Pm = Precipitación Total Anual (mm).
Vm = Volumen medio anual; promedio que puede escurrir en miles de m³.

Sustituyendo valores en la ecuación, para el **SAR**:

$$Vm = (165.8958) (0.1506175) (622.4 \text{ mm}) (1,000)$$
$$Vm = 15'551,790.95 \text{ m}^3$$

Sustituyendo valores en la ecuación, para el **AIP**:

$$Vm = (11.6377) (0.1506175) (622.4 \text{ mm}) (1,000)$$
$$Vm = 1'090,968.41 \text{ m}^3$$

Sustituyendo valores en la ecuación, para el **AP**:

$$Vm = (2.0667) (0.1506175) (622.4 \text{ mm}) (1,000)$$
$$Vm = 196,834.97 \text{ m}^3$$

Sustituyendo valores en la ecuación, para la superficie de **CUS**:

$$Vm = (1.0066) (0.13390967) (622.4 \text{ mm}) (1,000)$$
$$Vm = 83,895.46 \text{ m}^3$$

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 (m³/s).

Sustituyendo en la ecuación, para el **SAR**:

$$Q = 0.028 (0.1506175) (78.5) (16,589.58)$$

$$Q = 5,492.101 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Sustituyendo en la ecuación para el **AIP**:

$$Q = 0.028 (0.1506175) (78.5) (1,163.77)$$

$$Q = 385.275 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Sustituyendo en la ecuación para el **AP**:

$$Q = 0.028 (0.1506175) (78.5) (209.97)$$

$$Q = 69.512 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Sustituyendo en la ecuación para la superficie de **CUS**:

$$Q = 0.028 (0.133909667) (78.5) (100.66)$$

$$Q = 29.628 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

4.2.1.17 Balance Hídrico 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:

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

Dónde:

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/m²/día⁻¹), calculada por medio de la expresión:

$$R_i = R_A (0.18 + 0.62 * (n_i/N_i))$$

Dónde:

R_A = Radiación solar extraterrestre (MJ/m²/día⁻¹)

n_i = Horas de insolación reales (h/día)

N_i = Horas de insolación máxima (h/día)

Cosulta Pública

Tabla 22: Radiación Solar Extraterrestre

Radiación Solar Extraterrestre (cal/cm ² /día)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
RA	26.7	30.8	34.8	38	39.3	39.5	39.3	38.4	36	32.3	28.1	25.7
ni	5.18	5.93	6.36	7.04	6.83	6.63	5.91	5.97	5.01	5.22	5.57	4.48
Ni	11	11.4	12	12.6	13.1	13.4	13.3	12.9	12.3	11.7	11.2	10.9
Ri	12.60	15.48	17.70	20.00	19.78	19.23	17.90	17.93	15.57	14.75	13.72	11.18

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

$C_i = 1$; si HR > 50%

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

Tabla 23: Factor de corrección para zonas áridas

Factor de corrección para zonas áridas												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Humedad relativa	46.80	42.65	42.07	30.92	31.93	47.09	65.99	65.32	69.01	64.50	52.12	56.09
Factor de corrección	1.05	1.11	1.11	1.27	1.26	1.04	1	1	1	1	1	1

Sustituyendo los datos en el cálculo para la ETP:

Tabla 24: Evapotranspiración mensual Turc (1961)

Evapotranspiración mensual TURC													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
fi	0.40	0.37	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
tm	13.00	14.70	16.80	19.40	21.40	21.50	19.60	19.50	19.10	17.50	15.20	13.50	
Ri	12.60	15.48	17.70	20.00	19.78	19.23	17.90	17.93	15.57	14.75	13.72	11.18	
Ci	1.05	1.11	1.11	1.27	1.26	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Anual
ETP	12.16	13.25	15.93	20.10	20.65	16.99	15.39	15.36	14.69	13.95	12.83	11.59	182.87

Una vez realizado lo anterior se calculó el balance hídrico, quedando de la siguiente forma:

Tabla 25: Balance hídrico

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Totales
Prec	15.3	11.4	4.9	9.7	25.7	106.4	159.5	135.1	94.9	41.3	11.2	7	622.40
EtP	12.16	13.25	15.93	20.10	20.65	16.99	15.39	15.36	14.69	13.95	12.83	11.59	182.87
Δ	3.14	-1.85	-11.03	-10.40	5.05	89.41	144.11	119.74	80.21	27.35	-1.63	-4.59	439.53
ALM	96.92	95.07	84.04	73.64	78.69	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.37	93.78	1120.51
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	0.00	68.10	144.11	119.74	80.21	27.35	0.00	0.00	439.51
ETR	12.16	11.40	4.90	9.70	20.65	16.99	15.39	15.36	14.69	13.95	11.20	7.00	153.37

Donde:

Prec: Precipitación

EtP: Evapotranspiración

Δ: Diferencia entre precipitación y evapotranspiración.

ALM: Almacenaje de Agua Útil

def: Déficit

Ex: Exceso

ETR: Evapotranspiración Real

4.2.1.17.1 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 capta el SAR (16,589.58 ha), se calcularon los valores de infiltración mediante la fórmula de evapotranspiración de Turc y de escurrimiento presente en la NOM-011-CONAGUA-2015.

Quedando de la siguiente manera:

Tabla 26: Infiltración con Balance Hídrico Actual en el SAR (16,589.58 ha)

Balance Hídrico Actual SAR	
	Totales
Captación bruta	103'253,545.92
ETR	25'443,861.55
Captación neta	77'809,684.37
Infiltración	62'257,893.42
Escurrecimiento	15'551,790.95

Donde se observa un volumen de captación bruta de **103'253,545.92 m³**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del SAR de 16,589.58 ha. A este valor se le resta la evapotranspiración real para obtener la captación neta, quedando un resultado de **77'809,684.37 m³**, en las mismas 16,589.58 ha.

Posteriormente se insertan los datos obtenidos para escurrimiento, menos la evapotranspiración real, quedando así una infiltración de **62'257,893.42 m³**, actual para el SAR.

El escurrimiento se obtuvo de la manera en la que se presenta en apartados anteriores, valor que es coincidente a la diferencia entre la captación neta, menos la infiltración.

Para calcular la cantidad de agua que capta el área donde se llevará a cabo el CUS (100.66 ha), se calcularon los valores de infiltración mediante la fórmula de evapotranspiración de Turc y de escurrimiento presente en la NOM-011-CONAGUA-2015.

Quedando de la siguiente manera:

Tabla 27: Infiltración con Balance Hídrico Actual en el área de CUS (100.66 ha)

Balance Hídrico Actual CUS	
	Totales
Captación bruta	626,507.84
ETR	154,384.81
Captación neta	472,123.03
Infiltración	388,227.57
Escurrimiento	83,895.46

Donde se observa un volumen de captación bruta de **626,507.84 m³**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del CUS de 100.66 ha. A este valor se le resta la evapotranspiración real para obtener la captación neta, quedando un resultado de **472,123.03 m³**, en las mismas 100.66 ha.

Posteriormente se insertan los datos obtenidos para escurrimiento, menos la evapotranspiración real, quedando así una infiltración de **388,227.57 m³**, actual para el CUS.

El escurrimiento se obtuvo de la manera en la que se presenta en apartados anteriores, valor que es coincidente a la diferencia entre la captación neta, menos la infiltración.

Una vez removida la cubierta vegetal, se modificará la capacidad de infiltración del CUS, quedando de la siguiente manera:

Tabla 28: Infiltración con Balance Hídrico Potencial en el área de CUS (100.66 ha)

Balance Hídrico Potencial CUS	
	Totales
Captación bruta	626,507.84
ETR	154,384.81
Captación neta	472,123.03
Infiltración	377,759.99
Escurrimiento	94,363.04

Donde al valor de captación neta se le restan los datos obtenidos para el escurrimiento potencial del CUS, obteniendo un resultado de 472,123.03 m³ menos 94,363.04 m³, quedando así una infiltración de **377,759.99 m³/año** potencial para el CUS.

Una vez que se retire la vegetación (CUS) la infiltración disminuirá alrededor del 2.7% con **10,467.58 m³** totales anuales; lo que se reflejará en un aumento en el riesgo por erosión hídrica en la zona de CUS y por lo tanto en el AP; para mitigar este impacto se aplicará un Programa de Restauración de Suelo y Conservación de Agua con el cual se plantea

recuperar el volumen de infiltración que se espera perder debido a la remoción de la vegetación.

Tabla 29: Pérdida de Infiltración a causa del CUS

Pérdida de Infiltración a causa del CUS (m³/año)	
Infiltración Actual en la superficie de CUS	388,227.57
Infiltración Potencial en la superficie de CUS	377,759.99
Pérdida de Infiltración a causa del CUS	10,467.58

Esta disminución afectará el volumen de captación actual en el AP que es de:

Tabla 30: Infiltración con Balance Hídrico Actual en el AP (209.97 ha)

Balance Hídrico Actual AP	
	Totales
Captación bruta	1'306,853.28
Etr	322,036.34
Captación neta	984,816.94
Infiltración	787,981.97
Escurrimiento	196,834.97

Donde se observa un volumen de captación bruta de **1'306,853.28 m³**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del AP de 209.97 ha. A este valor se le resta la evapotranspiración real para obtener la captación neta, quedando un resultado de **984,816.94 m³**, en las mismas 209.97 ha.

Posteriormente se insertan los datos obtenidos para escurrimiento, menos la evapotranspiración real, quedando así una infiltración de **787,981.97 m³**, actual para el AP.

Por lo que la pérdida de infiltración a causa del CUS de 10,467.58 m³ afectará la cantidad de agua que se infiltra en el AP y SAR a razón de:

AP

Tabla 31: Infiltración con Balance Hídrico Potencial en el AP (209.97 ha)

Balance Hídrico Potencial AP	
	Totales
Captación bruta	1'306,853.28
Etr	322,036.34
Captación neta	984,816.94
Infiltración	777,514.39
Escurrimiento	207,302.55

Donde tras la pérdida de infiltración de 10,467.58 m³/año, debido al CUS, la infiltración potencial para el AP disminuirá de 787,981.97 m³/año a **777,514.39 m³/año**, lo que representa una reducción del 1.33% de la infiltración actual dentro del AP.

SAR

Tabla 32: Infiltración con Balance Hídrico Potencial en el SAR (16,589.58 ha)

Balance Hídrico Potencial SAR	
	Totales
Captación bruta	103'253,545.92
Etr	25'443,861.55
Captación neta	77'809,684.37
Infiltración	62'247,425.84
Escurrimiento	15'562,258.53

Donde tras la pérdida de infiltración de 10,467.58 m³/año, debido al CUS, la infiltración potencial para el SAR disminuirá de 62'257,893.42 m³/año a **62'247,425.84 m³/año**, lo que representa una reducción del 0.017% de la infiltración actual dentro del SAR.

4.2.2 Aspectos bióticos

Los factores o aspectos bióticos se definen como todos los organismos vivos que interactúan con otros organismos vivos, refiriéndonos a la flora y fauna de un lugar o zona específica, así como sus interacciones.

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. Este elemento queda definido 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 cañon. Así sus componentes proporcionan particularidad al mismo, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

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). Esta diversidad tiene origen en su amplio rango de climas y relieves montañosos. En este sentido, y bajo una fracción de la diversidad anteriormente mencionada, diversos autores ubican a México como uno de los países con mayor riqueza florística, encontrando en su territorio más especies de pinos, agaves, cactus y encinos que en otros países. (Akeroyd y Synge, 1992; Mittermeier y Goettsch, 1992; Heywood y Davis, 1997; Neyra y Durand, 1998; Villaseñor, 2003, 2004).

La riqueza florística aunada a la diversidad de factores climáticos, geológicos y edafológicos de este territorio se expresa, por un lado, traducida en una amplia gama de asociaciones vegetales. Estas asociaciones vegetales se distribuyen en el país de manera continua, casi continua o alternante y disyunta, encontrando así, una muy variable densidad de tipos de vegetación para un transecto dado.

El SAR y AP tratados en este documento, se insertan dentro de la superficie perteneciente al estado de Jalisco. Esta entidad, con alrededor de 80,137 km² y representando el 4.01% del territorio nacional, posee una considerable amplitud de gradientes ambientales que permiten la presencia de diversos tipos de vegetación y una alta diversidad de organismos vegetales (Ramírez, et al. 2010). Entre estos tipos de vegetación destacan los palmares, bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios, bosques espinosos, matorrales subtropicales, tipos sabanoides, zacatales, matorrales crasicuales, bosques de pino y encino, bosques mesófilos de montaña, bosques de oyamel, asociaciones acuáticas y manglares.

La vegetación actual dentro del SAR, corresponde básicamente en su totalidad a una cubierta de naturaleza sucesional, común la región del altiplano y zonas semiáridas de la sección septentrional del estado.

4.2.2.2 Métodos

Se realizaron recorridos en el AP y SAR los días 13 y 14 de junio del 2019, se realizó la 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 INEGI (serie VI), Rzedowski (2006) y Miranda y Hernández (2014). Todos los puntos de muestreo fueron ubicados geográficamente por medio de un GPS con Datum WGS84, zona 13. Todos los cálculos y muestreos realizados se encuentran en el anexo del capítulo 4.

4.2.2.2.1 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 de Jstor Global Plants (www.plants.jstor.org). Se estableció y verifico la nomenclatura utilizada conforme a los datos obtenidos en la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) y la literatura científica, dando preferencia a la nomenclatura de cambio reciente y respetando los nombres que la literatura decide conservar.

4.2.2.3 Muestreo

En cuanto al trabajo de campo referente a los muestreos de vegetación, la temporalidad de registros de datos obedece los días 13 y 14 de junio del año 2019, con un horario diario de 06:00 a 17:00 hrs., estas fechas concuerdan satisfactoriamente 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. Bajo el anterior contexto, las especies vegetales epigeas y estacionales y/o efímeras se muestran esencialmente visibles durante esta época del ciclo anual, de esta manera, los muestreos y listados realizados para estas áreas reflejan valores dimensionales y de diversidad suficientemente verosímiles.

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 m² con un total de 91 puntos para la superficie del AP, ubicados al azar, sobre una cuadrícula 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 también 25 puntos.

4.2.2.3.1 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 m² de superficie (adaptado de Olvera-Vargas *et al.*, 1993 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 (DN a 1.30 de altura) para cada uno.

Para el análisis de los individuos se definieron cinco categorías conforme a lo siguiente:

- **Arbóreos:** Todos aquellos individuos de 7 cm de DN o mayores. Se registró especie taxonómica, DN y altura total en 500 m².
- **Arbustivos:** Todos aquellos individuos mayores a 50 cm de altura y menores a 7 cm de DN. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 500 m².
- **Herbáceos:** Todos aquellos individuos de 0 a 49 cm de altura. Para estos se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en porcentaje en una superficie de 500 m².
- **Epifitas:** Todos aquellos individuos que poseen todas sus estructuras vegetativas sobre otro organismo vegetal únicamente como soporte. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 500 m².
- **Cactáceas:** Todos aquellos individuos pertenecientes a la familia de las Cactáceas. Se registró especie taxonómica y altura total en 500 m².

Círculo del radio para los puntos de muestreo circular:

Para calcular el radio de cada círculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$r = \sqrt{A/\pi}$$

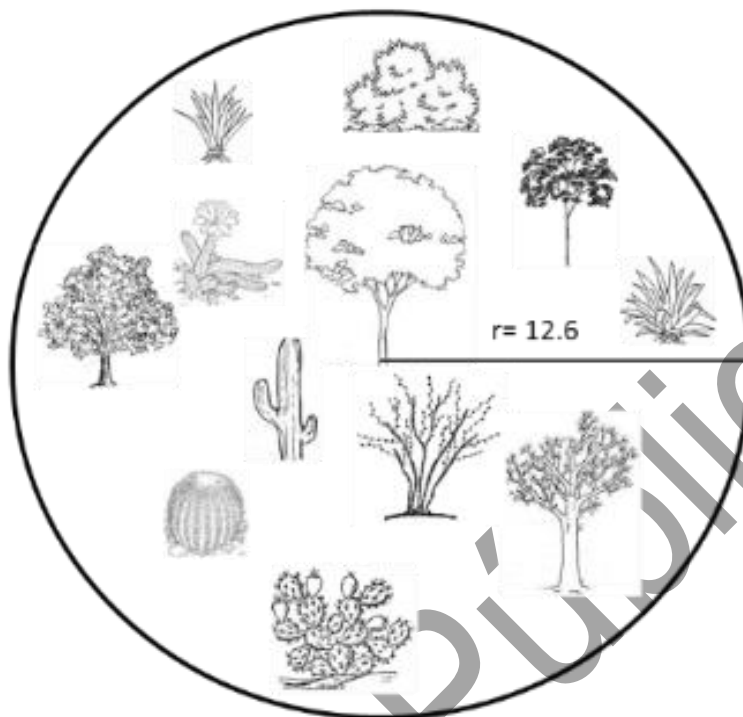
Radio para el muestreo de 500 m²:

$$r = \sqrt{500/\pi}$$

$$r = \sqrt{159.154943}$$

$$r = 12.61$$

Figura 47: Representación esquemática del método de muestreo de la vegetación (adaptado de Olvera-Vargas et al., 1996 y CONAFOR, 2011)



4.2.2.4 Índice de valor de importancia (IVI)

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), es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales.

Su principal ventaja es que es cuantitativo y 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:

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Donde:

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

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

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.

$$\text{Área Basal: } AB = \frac{\pi}{4} DN^2$$

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.

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

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.

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

Los resultados de cada atributo se multiplican por 100 para relativizarlos y después se suman. La suma de estos siempre será 300.

$$\text{Abundancia relativa} = \text{Abundancia} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \text{Dominancia} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \text{Frecuencia} \times 100$$

$$\text{IVI} = \text{Frecuencia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} = 300$$

Figura 48: Ubicación de los puntos de muestreo dentro del SAR.

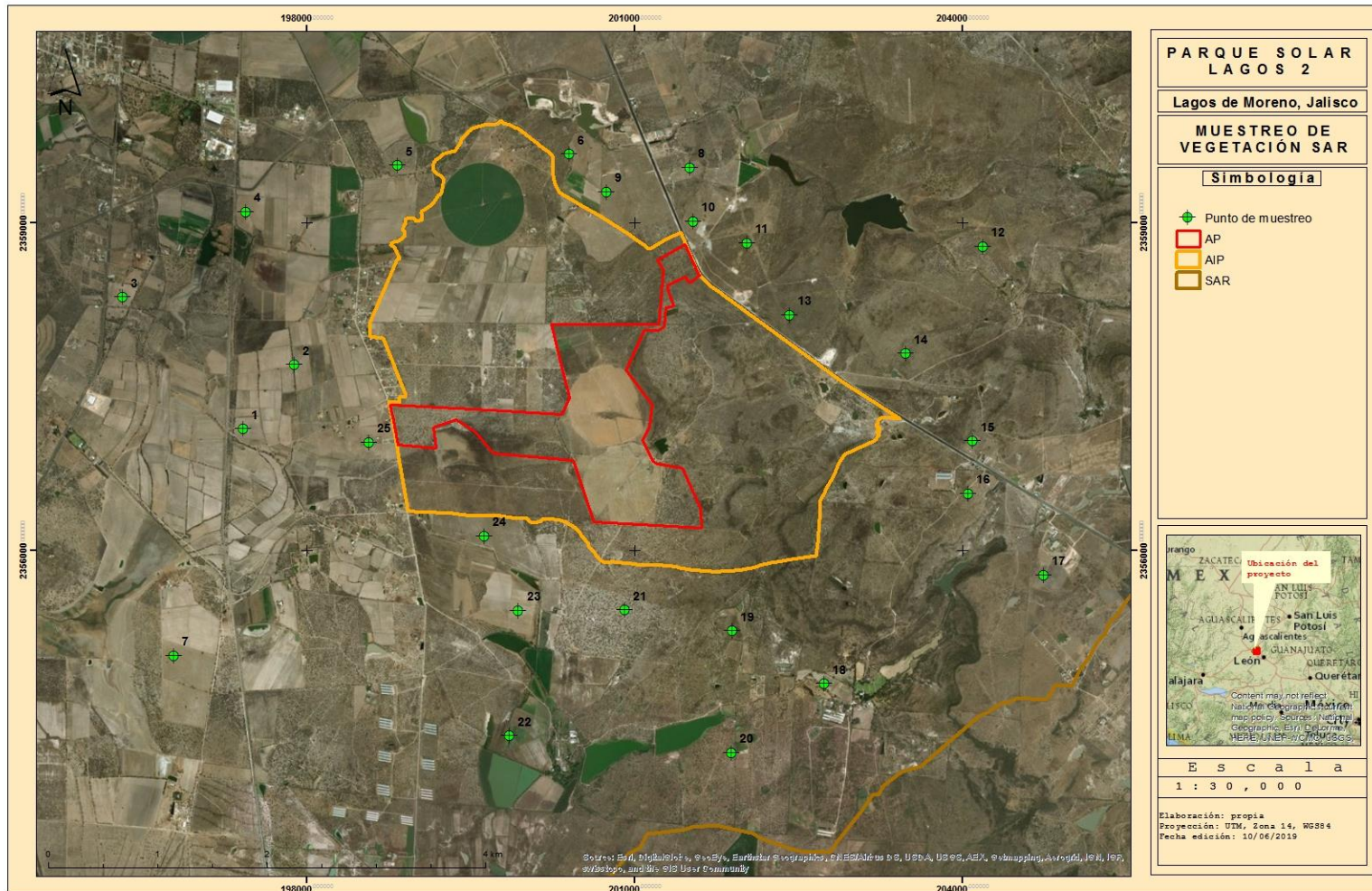


Figura 49. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del AP.

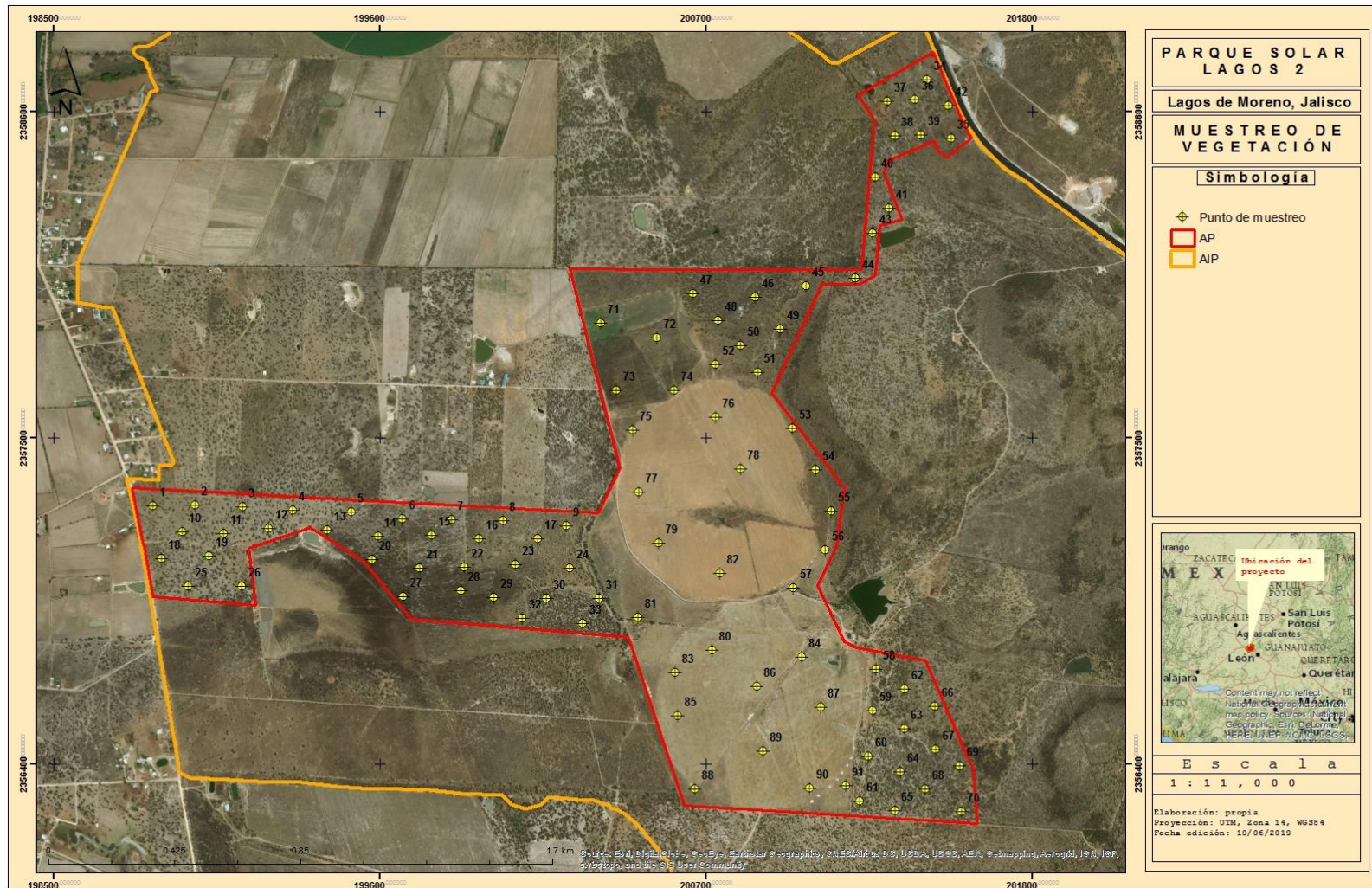


Tabla 33: Coordenadas de los puntos de muestreo del SAR.

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 13Q		
Muestreo	Este (X)	Norte
1	197421.88	2357107.4
2	197889.23	2357694.7
3	196317.37	2358313.9
4	197443.3	2359094.4
5	198835.94	2359520.7
6	200409.43	2359623.4
7	196783.73	2355031.8
8	201512.7	2359498.3
9	200748.52	2359276.9
10	201542.86	2359006.5
11	202032.4	2358809.1
12	204192.04	2358776
13	202424.37	2358150.4

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 13Q		
Muestreo	Este (X)	Norte
14	203489.49	2357797.2
15	204098.75	2356996.3
16	204055.65	2356514.7
17	204749.59	2355769.1
18	202736.79	2354772.4
19	201897.25	2355257.9
20	201891.06	2354140.4
21	200917.16	2355448.3
22	199854.98	2354296.3
23	199940.97	2355441.5
24	199626.51	2356126.3
25	198570.03	2356981.9

Tabla 34: Coordenadas de los puntos de muestreo del AP.

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 13Q		
Muestreo	Este	Norte
AP1	806273	2351202
AP2	805834	2351082
AP3	805590	2350900
AP4	805221	2350893
AP5	804782	2350748
AP6	804578	2350476
AP7	804412	2350136
AP8	804163	2349962
AP9	804022	2349812
AP10	804471	2349811
AP11	804736	2350108
AP12	805120	2350365
AP13	805470	2350630
AP14	805832	2350573
AP15	805970	2350871
AP16	806476	2351131
AP17	806185	2350524

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 13Q		
Muestreo	Este	Norte
AP18	805905	2350296
AP19	805577	2350357
AP20	805262	2350081
AP21	804884	2350401
AP22	805031	2350026
AP23	804820	2349726
AP24	805065	2349251
AP25	805101	2349613
AP26	805415	2349471
AP27	805299	2349845
AP28	805639	2349709
AP29	805815	2349669
AP30	806173	2349836
AP31	806640	2349983
AP32	806544	2350133
AP33	806378	2349953
AP34	805859	2349888

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 13Q		
Muestreo	Este	Norte
AP35	805665	2350090
AP36	806106	2350224
AP37	198835	2357269
AP38	198975	2357272
AP39	199137	2357266
AP40	199305	2357256
AP41	199502	2357248
AP42	199676	2357227
AP43	199840	2357224
AP44	200016	2357219
AP45	200229	2357203
AP46	198933	2357181
AP47	199073	2357177
AP48	199224	2357195
AP49	199423	2357188
AP50	199592	2357167
AP51	199773	2357169
AP52	199934	2357158
AP53	200132	2357158
AP54	198862	2357091
AP55	199022	2357100
AP56	199573.868	2357089.62
AP57	199733	2357060
AP58	199884	2357063
AP59	200056	2357070
AP60	200239	2357060
AP61	198952	2356999
AP62	199133	2356998
AP63	199677	2356963
AP64	199872	2356985
AP65	199983	2356960
AP66	200161	2356957
AP67	200339	2356957
AP68	200080	2356890
AP69	200283	2356874
AP70	201444	2358707
AP71	201525	2358510
AP72	201404.076	2358640.36

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 13Q		
Muestreo	Este	Norte
AP73	201311	2358636
AP74	201336	2358519
AP75	201423.434	2358520.77
AP76	200731.32	2357568.81
AP77	200473.75	2357316.94
AP78	200817.25	2357394.68
AP79	200539.35	2357142.94
AP80	200721	2356784
AP81	200470.43	2356892.76
AP82	200747.64	2357042.66
AP83	200595.39	2356706.72
AP84	201021.63	2356759.05
AP85	200602.63	2356560.77
AP86	200871.01	2356660.55
AP87	201087.75	2356592.05
AP88	200661.45	2356315.73
AP89	200892.92	2356441.18
AP90	201049.27	2356317.83
AP91	201170	2356327

Así mismo, se incluye el *Anexo 4. Memorias de Cálculo*, el cual contiene las bases de datos con la información incluida y correspondiente a las mediadas dimensionales de cada individuo y espécimen registrado para cada muestreo.

El tamaño de muestra para el área del proyecto se definió en función a la superficie que ocuparán las obras (209.97 ha), para definir el tamaño de muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N Z^2 p (1 - p)}{(N - 1) e^2 + Z^2 p (1 - p)}$$

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 deseado.

Valor de Za	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%).

El tamaño del universo se tomo como las unidades muestrales posibles de 500 m² en la superficie del AP es de 2'099,708.65 m² (209.97 ha), quedando por muestreos posibles, por lo tanto N= 4,199

$$n = \frac{(4,199) (0.45)^2 (1.96)^2}{(0.1)^2 (4,198) + (0.45)^2 (1.96)^2}$$

$$n = \frac{(4,199) (0.2025) (3.84)}{(0.01) (4,198) + (0.2025)(3.84)}$$

$$n = \frac{3,266.50}{42.75}$$

$$\mathbf{n = 77}$$

Para cubrir la muestra deberán de realizarse mínimo 77 puntos de muestreo con una superficie de 500 m², 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. El tamaño de muestra se aumentó en razón de enriquecer los muestreos.

4.2.2.5 Riqueza y Diversidad

Riqueza

La riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescrites a un área determinada. Para este caso en particular es el **número total de especies** presentes en el muestreo.

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).

4.2.2.5.1 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.

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

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*): n_i/N

n_i = 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:

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

$$\text{Índice de diversidad de Simpson: } D = 1 - (S \sum n_i(n_i-1)/(N(N-1)))$$

$D \sim 1$ 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.

4.2.2.6 Resultados

4.2.2.6.1 Sistema Ambiental Regional

Tipos de vegetación 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 V del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el SAR

Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia

Comunidad sucesional caracterizada por la dominancia fisonómicamente visual de miembros arbustivos derivados de la Selva Baja Caducifolia. Este tipo de vegetación se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 m, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca, pero sin abarcar estas localidades, pero sí las inmediaciones de puerto de Veracruz. Ocupaba la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

Vegetación de Pastizal Natural

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clima climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de -20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la

mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scirpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural

Comunidad degradada caracterizada por la dominancia fisonómicamente visual de miembros arbustivos derivados del Pastizal Natural, aunque originalmente esta entidad se encuentra dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales

dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de -20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o

codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Pastizal inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o gramínoideas 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 muchas con ayuda de algún factor del 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 800m 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 000m 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 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 *Buchloë*, *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 herbácea 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.

Agricultura de riego anual y semipermanente

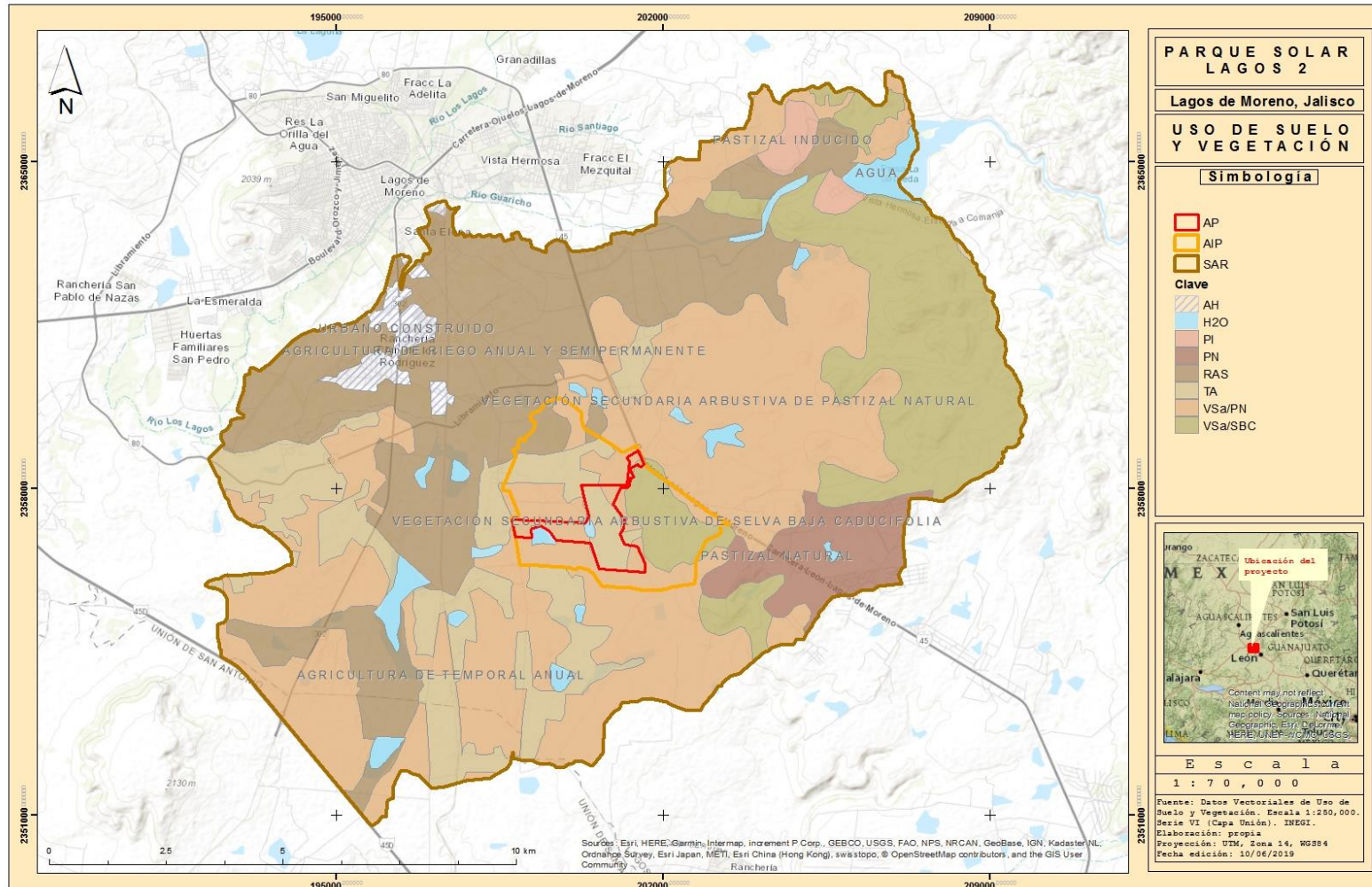
La Agricultura de riego anual y semipermanente se conoce como el tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de riego, estas áreas permanecen sembrada con cultivos anuales o menores a cinco años de producción, consiguiendo ser monocultivos, policultivos o encontrarse combinados con pastizales.

Agricultura de temporal anual

La Agricultura de temporal anual se conoce como el tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo del cultivo que se siembra depende del agua de lluvia, jugando su éxito en la precipitación y capacidad de retención de agua del suelo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deben permanecer sembradas al menos el 80% del ciclo agrícola. Consiguiendo ser monocultivos, policultivos o encontrarse combinados con pastizales o zonas de riego.

Actualmente estos sitios sustentan cultivos de maíz y en algunos casos exhiben una íntima relación con asociaciones arvenses, estas últimas, frecuentemente cubriendo en totalidad las parcelas desatendidas. Así mismo, es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación secundaria de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes nativos potenciales de la comunidad clímax.

Figura 50: Tipos de vegetación 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 V del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el SAR.



Tipos de vegetación y uso de suelo actual en el SAR

De acuerdo con la trayectoria del AP, actualmente, se conocen una comunidad presente dentro de los límites además de un uso de suelo concerniente a agricultura, en este caso el tipo de vegetación actual corresponde a una comunidad determinada como Vegetación secundaria de Pastizal -Huizachal. A continuación, se describe esta entidad de acuerdo a su presencia en el SAR:

Vegetación Secundaria de Pastizal-Huizachal

Esta comunidad se caracteriza por la dominancia de especies de gramíneas y graminoides, frecuentemente acompañadas por hierbas, arbustos y árboles de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera, y la dominancia fisonómicamente visual de miembros arbustivos-arbóreos de la familia Fabaceae.

Se desarrollan en suelos profundos en altitudes que van de 1,357 a 1,933 m. en climas Semicálidos subhúmedos (A)C (w 0) (w), (A)C(w1) (w).

Esta comunidad se establece en una amplia gama de suelos, pero por lo general se desarrollan en suelos profundos, prosperan en suelos arenosos, así como en arcillo-arenosos. Debido a las características del suelo donde se localiza es eliminado constantemente para incorporar terrenos a la agricultura.

El impacto de las actividades humanas se ha dado desde tiempos históricos donde muchas áreas fueron desmontadas por ser suelos profundos muy aptos para la agricultura, y con el paso del tiempo se amplió esta influencia ya que se abrieron amplias áreas con grandes obras de irrigación.

Las especies más características fisonómicamente corresponden a *Acacia schaffneri* (Huizache Chino), *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Forestiera phillyreoides* (Mora de Tecumblate), *Opuntia streptacantha*, *Cenchrus ciliaris* (Zacate Buffel), *Bothriochloa barbinodis* (Cola de Caballo), *Commelina scabra*, *Solanum elaeagnifolium*, *Tagetes micrantha*, *Heimia salicifolia* (Escoba de Arroyo), , *Portulaca oleracea* (Verdolaga), *Eryngium heterophyllum* (Quintonil), *Barkleyanthus salicifolius*, *Evolvulus prostratus*, *Bursera fagaroides* (Papellillo) y *Laennecia sophiifolia* (Zacatechichi).

Actualmente esta comunidad se encuentra bajo un estado de conservación secundario en respuesta a las actividades pecuarias del terreno analizado.

Adicionalmente se conocen áreas que soportan asociaciones agrícolas dentro del AP.

4.2.2.6.2 Índices de Valor de Importancia del SAR

Arbóreas

El estrato arbóreo conocido para el SAR se compone de seis especies leñosas, de las cuales la especie representativa fisonómica del estrato arbóreo corresponde a *Acacia schaffneri* (Huizache chino), esto en relación a la sumatoria más elevada de áreas basales, una mayor cantidad de individuos registrados en muestreos y su más elevada asiduidad de apariciones por muestreo en contraste a los arbóreos restantes del medio.

Arbóreas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	50	41.935	56.001	147.937
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	4.762	3.226	1.028	9.016
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	4.762	6.452	4.024	15.238
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	2.381	3.226	1.025	6.632
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo Dulce	7.143	3.226	1.123	11.492
<i>Eysenhardtia punctata</i>	Varadus	2.381	3.226	1.983	7.59
<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	9.524	12.903	7.35	29.777
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Garruño	2.381	3.226	0.971	6.578
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	14.286	19.355	21.841	55.481
<i>Schinus molle</i>	Pirúl	2.381	3.226	4.652	10.259
Total		100	100	100	300

Arbustivas

Para este estrato, dentro de muestreos se contabilizó la presencia de 25 taxa, de estos la especie que mostro el valor más significativo dentro del índice de importancia corresponde a individuos de *Mimosa monancistra* (Garruño), esto en proyección a un número mayor de individuos registrados (abundancia), siendo así también la especie representativa fisonómica del estrato arbustivo, esto en relación a la sumatoria más elevada de áreas basales. Sin embargo, *Ageratum corymbosum* (Cielitos) obtuvo la más elevada asiduidad de apariciones por muestreo en contraste a los arbustos restantes del medio.

Arbustivas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	0.649	1.818	0.858	3.325
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	2.597	1.818	9.915	14.33
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	3.896	9.091	14.36	27.347
<i>Agave atrovirens</i>	-	0.649	1.818	0.482	2.95
<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	16.883	21.818	5.927	44.628
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla	1.948	5.455	4.409	11.811
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	2.597	7.273	0.973	10.844
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	0.649	1.818	0.259	2.727
<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	0.649	1.818	1.93	4.397
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	0.649	1.818	0.309	2.776

Arbustivas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	0.649	1.818	0.482	2.95
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	1.299	1.818	1.715	4.832
<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	1.948	1.818	16.082	19.848
<i>Heimia salicifolia</i>	-	1.948	3.636	0.738	6.322
<i>Iresine leptoclada</i>	-	0.649	1.818	1.93	4.397
<i>Jatropha cordata</i>	-	0.649	1.818	0.214	2.682
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	0.649	1.818	2.479	4.946
<i>Mimosa monanctra</i>	Garruño	50.649	7.273	19.575	77.497
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	0.649	1.818	0.42	2.888
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	0.649	1.818	0.858	3.325
<i>Senecio salignus</i>	-	0.649	1.818	8.577	11.044
<i>Trixis angustifolia</i>	Árnica	1.948	1.818	5.789	9.556
<i>Verbesina serrata</i>	Vara Blanca	3.247	9.091	0.886	13.223
<i>Viguiera linearis</i>	-	2.597	5.455	0.697	8.749
<i>Zaluzania augusta</i>	-	0.649	1.818	0.137	2.605
Total		100	100	100	300

Herbáceas

El estrato herbáceo conocido para el SAR se compone de 57 especies no leñosas, de las cuales la especie representativa fisonómica del estrato arbóreo corresponde a *Cenchrus ciliaris* (Zacate Buffel), esto en relación a la sumatoria más elevada de áreas basales, una mayor cantidad de individuos registrados en muestreos y su más elevada asiduidad de apariciones por muestreo en contraste a los arbóreos restantes del medio.

Herbáceas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	1.01	1.01	0.411	2.431
<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	1.01	1.01	0.123	2.143
<i>Apodanthera undulata</i>	-	1.01	1.01	0.411	2.431
<i>Argemone ocrholeuca</i>	Chicalote	1.01	1.01	0.616	2.636
<i>Aristida divaricata</i>	Pasto	1.01	1.01	3.079	5.099

Herbáceas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	1.01	1.01	1.232	3.252
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Caballo	1.01	1.01	0.821	2.841
<i>Bouteloua courtipendula</i>	-	2.02	2.02	2.668	6.709
<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita Azul	6.061	6.061	11.207	23.328
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	1.01	1.01	0.041	2.061
<i>Castilleja tenuiflora</i>	Cola de Borrego	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Cenchrus ciliaris</i>	-	13.131	13.131	37.972	64.235
<i>Chloris virgata</i>	Barbas de Indio	1.01	1.01	2.258	4.278
<i>Clematis drummondii</i>	Barba de Viejo	1.01	1.01	0.041	2.061
<i>Commelina scabra</i>	-	3.03	3.03	1.437	7.497
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Cynodon dactylon</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Cyperus acicularis</i>	-	3.03	3.03	2.258	8.318
<i>Dicondra argentea</i>	Oreja de Ratón	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Dyssodia pinnata</i>	-	1.01	1.01	3.489	5.51
<i>Dyssodia porophyllum</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Eleocharis acicularis</i>	-	1.01	1.01	0.411	2.431
<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	6.061	6.061	2.668	14.79
<i>Evolvulus prostratus</i>	-	2.02	2.02	2.053	6.093
<i>Funastrum clausum</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Glandularia bipinnatifida</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Helenium mexicanum</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Hypericum pauciflorum</i>	-	1.01	1.01	0.411	2.431
<i>Laennecia sophiifolia</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225

Herbáceas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
<i>Lepidium virginicum</i>	-	2.02	2.02	0.616	4.656
<i>Loeselia fenestralis</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Microchloa kunthii</i>	-	1.01	1.01	0.411	2.431
<i>Muhlenbergia rigida</i>	-	4.04	4.04	3.489	11.57
<i>Nothoscordum bivalve</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Opuntia joconostle</i>	-	1.01	1.01	0.041	2.061
<i>Oxalis decaphylla</i>	-	4.04	4.04	2.053	10.133
<i>Panicum obtusum</i>	-	1.01	1.01	0.575	2.595
<i>Pectis prostrata</i>	-	1.01	1.01	0.411	2.431
<i>Phyla nodiflora</i>	-	2.02	2.02	0.246	4.287
<i>Physalis nicandroides</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Phytolacca icosandra</i>	-	1.01	1.01	0.411	2.431
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	1.01	1.01	0.616	2.636
<i>Reseda luteola</i>	-	1.01	1.01	0.616	2.636
<i>Sisyrinchium cernuum</i>	-	3.03	3.03	0.328	6.389
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	-	1.01	1.01	2.463	4.483
<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate Milpero	1.01	1.01	0.164	2.184
<i>Solanum rostratum</i>	-	1.01	1.01	2.463	4.483
<i>Sonchus oleraceus</i>	-	1.01	1.01	0.164	2.184
<i>Tagetes micrantha</i>	-	5.051	5.051	3.079	13.18
<i>Talinum paniculatum</i>	-	1.01	1.01	0.411	2.431
<i>Tillandsia recurvata</i>	-	1.01	1.01	0.164	2.184
<i>Urochloa panicoides</i>	-	1.01	1.01	0.411	2.431
<i>Verbena bipinnatifida</i>	-	1.01	1.01	0.205	2.225
<i>Verbesina serrata</i>	-	1.01	1.01	0.164	2.184
<i>Viguiera linearis</i>	-	1.01	1.01	0.164	2.184
<i>Zea mays</i>	Maíz	1.01	1.01	4.064	6.084
Total		100	100	100	300

Cactáceas

En cuanto a los miembros suculentos incluidos en la familia Cactaceae, El representante *fisinomica* corresponde a *Opuntia streptacantha* (Nopal cardón), sin embargo, *Opuntia lasiantha*, proyecto valores mayores en cuanto a la cantidad de individuos contabilizados.

Cactáceas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	-	3.03	4.348	0.137	7.515
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	-	15.152	4.348	12.413	31.912
<i>Opuntia joconostle</i>	-	3.03	4.348	4.345	11.723
<i>Opuntia lasiacantha</i>	-	27.273	26.087	27.929	81.289
<i>Opuntia rastrera</i>	-	3.03	4.348	0.745	8.123
<i>Opuntia robusta</i>	-	12.121	17.391	11.296	40.808
<i>Opuntia streptacantha</i>	-	24.242	30.435	29.978	84.655
<i>Opuntia tomentosa</i>	-	9.091	4.348	13.034	26.472
<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	-	3.03	4.348	0.124	7.502
Total		100	100	100	300

4.2.2.6.3 Índices de Diversidad del SAR

Arbóreas

Arbóreo					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	21	0.5	-0.693	-0.347
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	2	0.048	-3.045	-0.145
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	2	0.048	-3.045	-0.145
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	1	0.024	-3.738	-0.089
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo Dulce	3	0.071	-2.639	-0.189
<i>Eysenhardtia punctata</i>	Varadus	1	0.024	-3.738	-0.089
<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	4	0.095	-2.351	-0.224
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Garruño	1	0.024	-3.738	-0.089
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	6	0.143	-1.946	-0.278
<i>Schinus molle</i>	Pirúl	1	0.024	-3.738	-0.089
Total		42	1	-28.669	1.683

Capítulo 4. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

Arbóreo					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
			Riqueza (S)	10	
			H Calculada	1.683	
			H max = Ln S	2.303	
			Equidad = H/Hmax	0.731	

El índice de Shannon para el estrato arbóreo dentro del SAR, mostro un valor de H Calculada de 1.683, el cual, dentro del rango considerado de evaluación, no refleja una diversidad a nivel especie significativa para este estrato en el medio.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S n(n-1)/(N(N-1))$	D=	0.27409988
$D = S (n/N)^2$	D=	0.29138322
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S (N(N-1))/n(n-1)$	D=	3.64830508
$D = S 1/(n/N)^2$	D=	3.43190661
$D = 1 - (S n(n-1)/(N(N-1)))$	D=	0.70861678

Por otro lado, el índice de Simpson ara la misma entidad muestra un valor de dominancia inversa de 0.7086, el cual expresa la ligera pero no significativa dominancia del taxón *Acacia schaffneria*, relativa a una mayor proporción de individuos registrados en comparación con el resto de las especies.

Arbustivas

Arbustivas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/hectárea)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i * \ln(P_i)$
<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	4	0.026	-3.651	-0.095
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	6	0.039	-3.245	-0.126
<i>Agave atrovirens</i>	-	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	26	0.169	-1.779	-0.3
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla	3	0.019	-3.938	-0.077
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	4	0.026	-3.651	-0.095
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2	0.013	-4.344	-0.056
<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	3	0.019	-3.938	-0.077
<i>Heimia salicifolia</i>	-	3	0.019	-3.938	-0.077
<i>Iresine leptoclada</i>	-	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Jatropha cordata</i>	-	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Mimosa monancsitra</i>	Garruño	78	0.506	-0.68	-0.345
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Senecio salignus</i>	-	1	0.006	-5.037	-0.033
<i>Trixis angustifolia</i>	Árnica	3	0.019	-3.938	-0.077
<i>Verbesina serrata</i>	Vara Blanca	5	0.032	-3.428	-0.111
<i>Viguiera linearis</i>	-	4	0.026	-3.651	-0.095
<i>Zaluzania augusta</i>	-	1	0.006	-5.037	-0.033
Total		154	1	-105.661	1.956
			Riqueza (S)	25	
			H Calculada	1.956	
			H max = Ln S	3.219	
			Equidad = H/Hmax	0.608	

Capítulo 4. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

El estrato arbustivo para el SAR, muestra un valor de 1.956 de diversidad específica, valor cercano a la media del índice, por lo que se considerará el estrato arbustivo como medianamente diverso.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S \cdot n(n-1)/(N(N-1))$	D=	0.28724217
$D = S (n/N)^2$	D=	0.29187047
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S (N(N-1))/n(n-1)$	D=	3.48138298
$D = S 1/(n/N)^2$	D=	3.42617741
$D = 1 - (S \cdot n(n-1)/(N(N-1)))$	D=	0.70812953

Por otro lado, el índice de Simpson para la misma entidad muestra un valor de dominancia inversa de 0.7081, el cual expresa la ligera pero no significativa dominancia del taxón *Mimosa monancistra*, relativa a una mayor proporción de individuos registrados en comparación con el resto de las especies.

Herbáceas

Herbáceas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Apodanthera undulata</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Argemone ochroleuca</i>	Chicalote	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Aristida divaricata</i>	Pasto	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Caballo	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Bouteloua courtipendula</i>	-	2	0.02	-3.902	-0.079
<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita Azul	6	0.061	-2.803	-0.17
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Castilleja tenuiflora</i>	Cola de Borrego	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Cenchrus ciliaris</i>	-	13	0.131	-2.03	-0.267
<i>Chloris virgata</i>	Barbas de Indio	1	0.01	-4.595	-0.046

Herbáceas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
<i>Clematis drummondii</i>	Barba de Viejo	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Commelina scabra</i>	-	3	0.03	-3.497	-0.106
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Cynodon dactylon</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Cyperus acicularis</i>	-	3	0.03	-3.497	-0.106
<i>Dicondra argentea</i>	Oreja de Ratón	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Dyssodia pinnata</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Dyssodia porophyllum</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Eleocharis acicularis</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	6	0.061	-2.803	-0.17
<i>Evolvulus prostratus</i>	-	2	0.02	-3.902	-0.079
<i>Funastrum clausum</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Glandularia bipinnatifida</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Helenium mexicanum</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Hypericum pauciflorum</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Laennecia sophiifolia</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Lepidium virginicum</i>	-	2	0.02	-3.902	-0.079
<i>Loeselia fenestralis</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Microchloa kunthii</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Muhlenbergia rigida</i>	-	4	0.04	-3.209	-0.13
<i>Nothoscordum bivalve</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Opuntia joconostle</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Oxalis decaphylla</i>	-	4	0.04	-3.209	-0.13
<i>Panicum obtusum</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Pectis prostrata</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Phyla nodiflora</i>	-	2	0.02	-3.902	-0.079
<i>Physalis nicandroides</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Phytolacca icosandra</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Reseda luteola</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Sisyrinchium cernuum</i>	-	3	0.03	-3.497	-0.106
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate Milpero	1	0.01	-4.595	-0.046

Herbáceas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=n_i/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
<i>Solanum rostratum</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Sonchus oleraceus</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Tagetes micrantha</i>	-	5	0.051	-2.986	-0.151
<i>Talinum paniculatum</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Tillandsia recurvata</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Urochloa panicoides</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Verbena bipinnatifida</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Verbesina serrata</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Viguiera linearis</i>	-	1	0.01	-4.595	-0.046
<i>Zea mays</i>	Maíz	1	0.01	-4.595	-0.046
Total		Total	99	1	-245.323
			Riqueza (S)	57	
			H Calculada	3.692	
			H max = Ln S	4.043	
			Equidad = H/Hmax	0.913	

El estrato herbáceo para el SAR, muestra un valor de 3.692 de diversidad específica, valor muy encima de la media para el índice, por lo que se considera al estrato herbáceo como diverso, siendo así también el estrato con mayor diversidad dentro del SAR.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S n(n-1)/(N(N-1))$	D=	0.02947846
$D = S (n/N)^2$	D=	0.03928171
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S (N(N-1))/n(n-1)$	D=	33.9230769
$D = S 1/(n/N)^2$	D=	25.4571429
$D = 1 - (S n(n-1)/(N(N-1)))$	D=	0.96071829

Por otro lado, el índice de Simpson para la misma entidad muestra un valor de dominancia inversa de 0.9607, el cual expresa una significativa dominancia del taxón *Cenchrus ciliaris*, relativa a una mayor proporción de individuos registrados en comparación con el resto de las especies.

Cactáceas

Cactáceas					
Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/hectárea)	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	-	1	0.03	-3.497	-0.106
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	-	5	0.152	-1.887	-0.286
<i>Opuntia joconostle</i>	-	1	0.03	-3.497	-0.106
<i>Opuntia lasiacantha</i>	-	9	0.273	-1.299	-0.354
<i>Opuntia rastrera</i>	-	1	0.03	-3.497	-0.106
<i>Opuntia robusta</i>	-	4	0.121	-2.11	-0.256
<i>Opuntia streptacantha</i>	-	8	0.242	-1.417	-0.344
<i>Opuntia tomentosa</i>	-	3	0.091	-2.398	-0.218
<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	-	1	0.03	-3.497	-0.106
Total		33	1	- 23.098	1.881
Riqueza (S)				9	
H Calculada				1.881	
H max = Ln S				2.197	
Equidad = H/Hmax				0.856	

El grupo conformado por las Cactáceas para el SAR, muestra un valor de 1.881 de diversidad específica, valor cercano a la media del índice, por lo que se consideró al grupo conformado por las Cactáceas como medianamente diverso.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S n(n-1)/(N(N-1))$	D=	0.15719697
$D = S (n/N)^2$	D=	0.18273646
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S (N(N-1))/n(n-1)$	D=	6.36144578
$D = S 1/(n/N)^2$	D=	5.47236181
$D = 1 - (S n(n-1)/(N(N-1)))$	D=	0.81726354

Por otro lado, el índice de Simpson para la misma entidad muestra un valor de dominancia inversa de 0.8172, el cual expresa la ligera pero no significativa dominancia de los taxones *Opuntia lasiacantha*, *Opuntia streptacantha*, relativa a una mayor proporción de los individuos registrados en comparación con el resto de las especies.

En cuanto a los índices de diversidad para todos los estratos, es cabal mencionar que, dentro del contexto considerado para evaluar el índice de Shannon, únicamente el **estrato herbáceo** mostro **valores significativos**, en este sentido los valores presentados se mantienen mayores a la media considerada. Por otro lado, los índices de Simpson reflejan valores significativamente mayores, estando cerca o rebasando las medias consideradas.

4.2.2.6.4 Flora del SAR

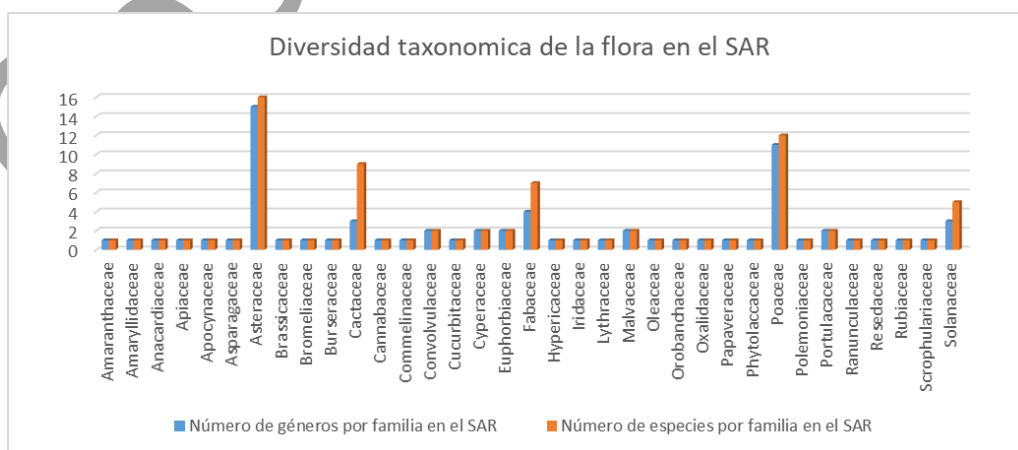
A continuación, se presenta la lista de especies conocidas para el área:

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Amaranthaceae	<i>Iresine leptoclada</i>	-	-
Amaryllidaceae	<i>Nothoscordum bivalve</i>	-	-
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	-
Apiaceae	<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	-
Apocynaceae	<i>Funastrum clausum</i>	-	-
Asparagaceae	<i>Agave atrovirens</i>	-	-
Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	-
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	-
	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla	-
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	-
	<i>Dyssodia pinnata</i>	-	-
	<i>Dyssodia porophyllum</i>	-	-
	<i>Helenium mexicanum</i>	-	-
	<i>Laennecia sophiifolia</i>	-	-
	<i>Pectis prostrata</i>	-	-
	<i>Senecio salignus</i>	-	-
	<i>Sonchus oleraceus</i>	-	-
	<i>Tagetes micrantha</i>	-	-
	<i>Trixis angustifolia</i>	Árnica	-
	<i>Verbesina serrata</i>	Vara Blanca	-
<i>Viguiera linearis</i>	-	-	
<i>Zaluzania augusta</i>	-	-	
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	-	-
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	-
Cactaceae	<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	-	-
	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	-	-
	<i>Opuntia joconostle</i>	-	-
	<i>Opuntia lasiacantha</i>	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
	<i>Opuntia rastrera</i>	-	-
	<i>Opuntia robusta</i>	-	-
	<i>Opuntia streptacantha</i>	-	-
	<i>Opuntia tomentosa</i>	-	-
	<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	-	-
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	-
Commelinaceae	<i>Commelina scabra</i>	-	-
Convolvulaceae	<i>Dicondra argentea</i>	Oreja de Ratón	-
	<i>Evolvulus prostratus</i>	-	-
Cucurbitaceae	<i>Apodanthera undulata</i>	-	-
Cyperaceae	<i>Cyperus acicularis</i>	-	-
Cyperaceae	<i>Eleocharis acicularis</i>	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	-	-
	<i>Jatropha cordata</i>	-	-
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	-
	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	-
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	-
	<i>Eysenhardtia punctata</i>	Varadus	-
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	-
	<i>Mimosa monancsitra</i>	Garruño	-
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	-
Hypericaceae	<i>Hypericum pauciflorum</i>	-	-
Iridaceae	<i>Sisyrinchium cernuum</i>	-	-
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i>	-	-
Malvaceae	<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	-
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	-
Oleaceae	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	-
Orobanchaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Cola de Borrego	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis decaphylla</i>	-	-
Papaveraceae	<i>Argemone ocrholeuca</i>	Chicalote	-
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	-	-
Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	Pasto	-
	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Caballo	-
	<i>Bouteloua courtipendula</i>	-	-
	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita Azul	-
	<i>Cenchrus ciliaris</i>	-	-
	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de Indio	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
	<i>Cynodon dactylon</i>	-	-
	<i>Microchloa kunthii</i>	-	-
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	-	-
	<i>Panicum obtusum</i>	-	-
	<i>Urochloa panicoides</i>	-	-
	<i>Zea mays</i>	Maíz	-
Polemoniaceae	<i>Loeselia fenestralis</i>	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	-
Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	-	-
Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i>	Barba de Viejo	-
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	-	-
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	-
Scrophulariaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	-
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	-
	<i>Physalis nicandroides</i>	-	-
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	-	-
	<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate Milpero	-
	<i>Solanum rostratum</i>	-	-
Verbenaceae	<i>Glandularia bipinnatifida</i>	-	-
	<i>Phyla nodiflora</i>	-	-
	<i>Verbena bipinnatifida</i>	-	-

Dentro del SAR, se registró en muestreos la presencia de 87 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 36 familias taxonómicas y 74 géneros. La familia mejor representada corresponde a Asteraceae con la presencia de 16 especies en 15 géneros, seguida por Poaceae (12/11), Cactaceae (9/3) y Fabaceae (7/4).



Dentro de los taxa conocidos para el SAR, ninguno se encuentra catalogado bajo una categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT, 2010.

4.2.2.6.5 Área del Proyecto

Tipos de vegetación 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 V del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el AP.

Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural

Comunidad degradada caracterizada por la dominancia fisonómicamente visual de miembros arbustivos derivados del Pastizal Natural, aunque originalmente esta entidad se encuentra dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de -20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Agricultura de temporal anual

La Agricultura de temporal anual se conoce como el tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo del cultivo que se siembra depende del agua de lluvia, jugando su éxito en la precipitación y capacidad de retención de agua del suelo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deben permanecer sembradas al menos el 80% del ciclo agrícola. Consiguiendo ser monocultivos, policultivos o encontrarse combinados con pastizales o zonas de riego.

Actualmente estos sitios sustentan cultivos de maíz y en algunos casos exhiben una íntima relación con asociaciones arvenses, estas últimas, frecuentemente cubriendo en totalidad las parcelas desatendidas. Así mismo, es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación secundaria de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes nativos potenciales de la comunidad clímax.

Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia

Comunidad sucesional caracterizada por la dominancia fisonómicamente visual de miembros arbustivos derivados de la Selva Baja Caducifolia. Este tipo de vegetación se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos,

semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

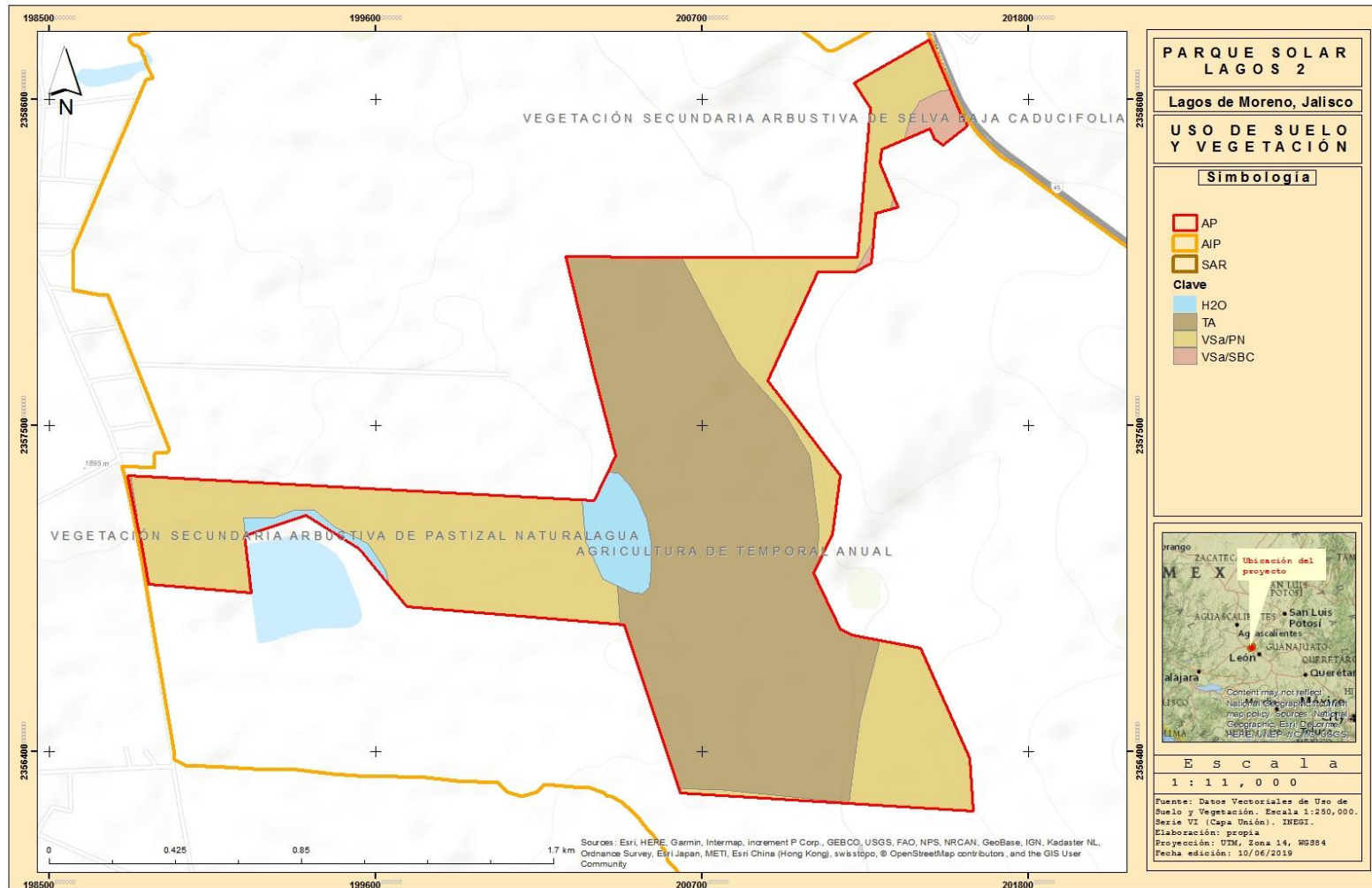
Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 m, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca, pero sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz. Ocupaba la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

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 AP.



Tipos de vegetación y uso de suelo actual en el AP

De acuerdo con la trayectoria del AP, actualmente, se conocen una comunidad presente dentro de los límites además de un uso de suelo concerniente a agricultura, en este caso el tipo de vegetación actual corresponde a una comunidad determinada como Vegetación secundaria de Pastizal -Huizachal. A continuación, se describe esta entidad de acuerdo a su presencia en el SAR:

Vegetación Secundaria de Pastizal-Huizachal

Esta comunidad se caracteriza por la dominancia de especies de gramíneas y graminoides, frecuentemente acompañadas por hierbas, arbustos y árboles de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera, y la dominancia fisonómicamente visual de miembros arbustivos-arbóreos de la familia Fabaceae.

Se desarrollan en suelos profundos en altitudes que van de 1,357 a 1,933 m. en climas Semicálidos subhúmedos (A)C (w 0) (w), (A)C(w1) (w).

Esta comunidad se establece en una amplia gama de suelos, pero por lo general se desarrollan en suelos profundos, prosperan en suelos arenosos, así como en arcillo-arenosos. Debido a las características del suelo donde se localiza es eliminado constantemente para incorporar terrenos a la agricultura.

El impacto de las actividades humanas se ha dado desde tiempos históricos donde muchas áreas fueron desmontadas por ser suelos profundos muy aptos para la agricultura, y con el paso del tiempo se amplió esta influencia ya que se abrieron amplias áreas con grandes obras de irrigación.

Las especies más características fisonómicamente corresponden a *Acacia schaffneri* (Huizache Chino), *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Forestiera phillyreoides* (Mora de Tecumblate), *Opuntia streptacantha*, *Cenchrus ciliaris* (Zacate Buffel), *Bothriochloa barbinodis* (Cola de Caballo), *Commelina scabra*, *Solanum elaeagnifolium*, *Tagetes micrantha*, *Heimia salicifolia* (Escoba de Arroyo), , *Portulaca oleracea* (Verdolaga), *Eryngium heterophyllum* (Quintonil), *Barkleyanthus salicifolius*, *Evolvulus prostratus*, *Bursera fagaroides* (Papelillo) y *Laennecia sophiifolia* (Zacatechichi).

Actualmente esta comunidad se encuentra bajo un estado de conservación secundario en respuesta a las actividades pecuarias del terreno analizado.

Adicionalmente se conocen áreas que soportan asociaciones agrícolas dentro del AP.

4.2.2.6.6 Índices de Valor de Importancia

Arbóreas

El estrato arbóreo del AP se compone por siete especies leñosas. De las cuales *Acacia schaffneri* (Huizache Chino) obedece al taxón con el valor más alto del índice, esto en respuesta a las sumatorias más elevadas de individuos contabilizados, apariciones por muestreo y áreas basales, en contraste a las arbóreas muestreadas del AP restantes.

Arbóreas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	73.438	57.317	62.137	192.892
2	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	1.563	1.22	1.145	3.927
3	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo Dulce	5.078	8.537	4.212	17.826
4	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	12.891	18.293	17.054	48.237
5	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Garruño	1.172	1.22	0.417	2.808
6	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	5.469	12.195	14.098	31.761
7	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	0.391	1.22	0.938	2.548
Total			100	100	100	300

Arbustivas

Para el estrato arbustivo del AP, se registró en muestreos la presencia de 20 taxa con el habito presente, de las cuales, *Acacia schaffneri* (Huizache Chino) obedece al taxón con el valor más alto del índice, esto en respuesta a las sumatorias más elevadas de individuos contabilizados, apariciones por muestreo y áreas basales, en contraste a las arbustivas muestreadas del AP restantes.

Arbustivas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	-	0.262	2.286	0.172	2.72
2	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	0.393	2.286	0.388	3.067
3	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	46.492	29.143	55.186	130.82

Arbustivas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
4	<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	24.459	16.571	16.315	57.346
5	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	-	1.639	2.857	1.518	6.014
6	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	0.131	1.143	0.076	1.35
7	<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	0.066	0.571	0.024	0.661
8	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	0.656	4.571	1.351	6.579
9	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo Dulce	5.508	8.571	4.945	19.024
10	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	2.492	10.857	3.664	17.013
11	<i>Heimia salicifolia</i>	-	0.984	2.286	0.428	3.698
12	<i>Iresine leptoclada</i>	-	0.066	0.571	0.078	0.715
13	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Garruño	5.508	1.143	5.805	12.456
14	<i>Mimosa monancistra</i>	Uña de Gato	6.82	6.286	6.089	19.195
15	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	0.131	1.143	0.079	1.353
16	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	0.918	2.857	1.225	5
17	<i>Trixis angustifolia</i>	-	0.262	1.714	0.146	2.122
18	<i>Verbesina serrata</i>	Capitaneja	2.361	1.714	2.267	6.342
19	<i>Vigulera linearis</i>	-	0.721	2.286	0.23	3.237
20	<i>Zaluzania augusta</i>	-	0.131	1.143	0.015	1.289
Total			100	100	100	300

Herbáceas

Para el estrato herbáceo dentro del AP, se contabilizó la presencia de 47 especies en muestreos, de las cuales la especie que proyecta la fisonomía al estrato corresponde a *Cenchrus* (Zacate Buffel), esto en respuesta a las sumatorias más elevadas de individuos contabilizados, apariciones por muestreo y porcentajes de cobertura, en contraste a las herbáceas muestreadas del AP restantes.

Herbáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	0.302	0.302	0.111	0.715
2	<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	1.208	1.208	0.778	3.195
3	<i>Apodanthera undulata</i>	-	0.906	0.906	0.333	2.146
4	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	0.302	0.302	0.444	1.049
5	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	-	0.302	0.302	0.111	0.715
6	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Cabaño	2.417	2.417	2.222	7.056
7	<i>Bouteloua courtipendula</i>	-	0.906	0.906	0.422	2.235
8	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita Azul	3.625	3.625	3.522	10.773
9	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Cola de Borrego	0.302	0.302	0.056	0.66
10	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate Buffel	23.867	23.867	59.389	107.123
11	<i>Clematis drummondii</i>	-	0.906	0.906	0.167	1.979
12	<i>Commelina scabra</i>	-	6.042	6.042	1.789	13.873
13	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	-	0.302	0.302	0.111	0.715
14	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate Bermuda	0.906	0.906	0.389	2.202
15	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de Ratón	0.302	0.302	0.056	0.66
16	<i>Dyssodia pinnata</i>	Rosilla	0.302	0.302	0.111	0.715
17	<i>Dyssodia porophyllum</i>	-	0.302	0.302	0.056	0.66
18	<i>Eleocharis acicularis</i>	-	0.906	0.906	0.189	2.002

Herbáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
19	<i>Eryngium heterophyllum</i>	-	4.532	4.532	1.256	10.319
20	<i>Evolvulus prostratus</i>	-	0.906	0.906	0.222	2.035
21	<i>Glandularia bipinnatifida</i>	-	2.719	2.719	0.633	6.071
22	<i>Helenium mexicanum</i>	-	0.302	0.302	0.022	0.626
23	<i>Hypericum pauciflorum</i>	-	0.302	0.302	0.056	0.66
24	<i>Laennecia sophiifolia</i>	-	3.323	3.323	1.133	7.78
25	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla de Campo	2.417	2.417	1.467	6.301
26	<i>Lobelia fenestralis</i>	-	0.604	0.604	0.389	1.597
27	<i>Microchloa kunthii</i>	-	4.23	4.23	2	10.459
28	<i>Muhlenbergia rigida</i>	-	0.604	0.604	0.444	1.653
29	<i>Nothoscordum bivalve</i>	-	0.604	0.604	0.111	1.32
30	<i>Opuntia joconostle</i>	-	0.302	0.302	0.011	0.615
31	<i>Oxalis decaphylla</i>	-	8.459	8.459	2.767	19.685
32	<i>Panicum obtusum</i>	-	0.302	0.302	0.889	1.493
33	<i>Physalis nicandroides</i>	-	0.604	0.604	0.089	1.297
34	<i>Phytolacca icosandra</i>	-	1.208	1.208	0.278	2.695
35	<i>Portulacca oleracea</i>	Verdolaga de Campo	0.302	0.302	0.056	0.66
36	<i>Priva nodiflora</i>	-	0.604	0.604	0.078	1.286
37	<i>Reseda luteola</i>	-	0.604	0.604	0.111	1.32
38	<i>Sisyrinchium cernuum</i>	-	0.302	0.302	0.056	0.66
39	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	-	7.251	7.251	4.533	19.035
40	<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate Milpero	0.302	0.302	0.333	0.938
41	<i>Sonchus oleraceus</i>	-	0.906	0.906	0.611	2.424

Herbáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
42	<i>Tagetes micrantha</i>	-	0.906	0.906	0.478	2.29
43	<i>Talinum paniculatum</i>	-	5.438	5.438	1.756	12.632
44	<i>Tillandsia recurvata</i>	-	3.927	3.927	1.856	9.711
45	<i>Verbesina serrata</i>	Capitaneja	1.208	1.208	0.611	3.028
46	<i>Viguiera linearis</i>	-	0.604	0.604	0.389	1.597
47	<i>Zea mays</i>	Maíz	2.115	2.115	7.111	11.341
Total			100	100	100	300

Cactáceas

En cuanto a las cactáceas, fueron 7 las especies registradas dentro del AP, *Opuntia streptacantha* (Nopal Negrito) reflejo los valores más significativos dentro de los atributos considerados para calcularlo.

Cactáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	-	0.649	1.667	0.039	2.355
2	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	-	17.532	10	19.615	47.147
3	<i>Opuntia joconostle</i>	-	1.299	1.667	2.392	5.357
4	<i>Opuntia robusta</i>	-	1.948	3.333	2.542	7.823
5	<i>Opuntia streptacantha</i>	-	48.701	55	44.373	148.074
6	<i>Opuntia tomentosa</i>	-	29.221	26.667	31.007	86.895
7	<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	-	0.649	1.667	0.033	2.349
Total			100	100	100	300

4.2.2.6.7 Índices de Diversidad del AP

Arbóreas

Arbóreas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	188	0.734	-0.309	-0.227
2	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	4	0.016	-4.159	-0.065
3	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo Dulce	13	0.051	-2.98	-0.151
4	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	33	0.129	-2.049	-0.264
5	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Garruño	3	0.012	-4.447	-0.052
6	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	14	0.055	-2.906	-0.159
7	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	1	0.004	-5.545	-0.022
Total			256	1	-	0.94
Riqueza (S)					7	
H Calculada					0.94	
H max = Ln S					1.946	
Equidad = H/Hmax					0.483	

El índice de Shannon para el estrato arbóreo dentro del SAR, mostro un valor de H Calculada de 0.94, el cual se encuentra por debajo de la media para el índice, considerándose así al estrato arbóreo como poco diverso.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S n(n-1)/(N(N-1))$	D=	0.56017157
$D = S (n/N)^2$	D=	0.56188965
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S (N(N-1))/n(n-1)$	D=	1.78516736
$D = S 1/(n/N)^2$	D=	1.77970889
$D = 1 - (S n(n-1)/(N(N-1)))$	D=	0.43811035

Por otro lado, el índice de Simpson ara la misma entidad muestra un valor de dominancia inversa de 0.4381, el cual expresa que no existe una dominancia de un taxón o taxones.

Arbustivas

Arbustivas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	-	4	0.003	-5.943	-0.016
2	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	6	0.004	-5.538	-0.022
3	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	709	0.465	-0.766	-0.356
4	<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	373	0.245	-1.408	-0.344
5	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	-	25	0.016	-4.111	-0.067
6	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	2	0.001	-6.637	-0.009
7	<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	1	0.001	-7.33	-0.005
8	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	10	0.007	-5.027	-0.033
9	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo Dulce	84	0.055	-2.899	-0.16
10	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	38	0.025	-3.692	-0.092
11	<i>Heimia salicifolia</i>	-	15	0.01	-4.622	-0.045
12	<i>Iresine leptoclada</i>	-	1	0.001	-7.33	-0.005
13	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Garruño	84	0.055	-2.899	-0.16
14	<i>Mimosa monancistra</i>	Uña de Gato	104	0.068	-2.685	-0.183
15	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquollo	2	0.001	-6.637	-0.009
16	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	14	0.009	-4.691	-0.043
17	<i>Trixis angustifolia</i>	-	4	0.003	-5.943	-0.016
18	<i>Verbesina serrata</i>	Capitaneja	36	0.024	-3.746	-0.088
19	<i>Viguiera linearis</i>	-	11	0.007	-4.932	-0.036
20	<i>Zaluzania augusta</i>	-	2	0.001	-6.637	-0.009
Total			1525	1	-93.472	1.697
				Riqueza (S)	20	
				H Calculada	1.697	
				H max = Ln S	2.996	
				Equidad = H/Hmax	0.566	

El índice de Shannon para el estrato arbustivo dentro del SAR, mostro un valor de H Calculada de 1.697, el cual se encuentra dentro del valor de la media para el índice, lo cual no refleja una diversidad a nivel especie significativa para este estrato en el medio.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S n(n-1)/(N(N-1))$	D=	0.28798331
$D = S (n/N)^2$	D=	0.2884502
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S (N(N-1))/n(n-1)$	D=	3.47242351
$D = S 1/(n/N)^2$	D=	3.46680292
$D = 1 - (S n(n-1)/(N(N-1)))$	D=	0.7115498

Por otro lado, el índice de Simpson para la misma entidad muestra un valor de dominancia inversa de 0.7115, el cual expresa la ligera pero no significativa dominancia del taxón *Acacia schaffneri*, relativa a una mayor proporción de individuos registrados en comparación con el resto de las especies.

Herbáceas

Herbáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	1	0.003	-5.802	-0.018
2	<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	4	0.012	-4.416	-0.053
3	<i>Apodanthera undulata</i>	-	3	0.009	-4.704	-0.043
4	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	1	0.003	-5.802	-0.018
5	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	-	1	0.003	-5.802	-0.018
6	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Cabaño	8	0.024	-3.723	-0.09
7	<i>Bouteloua courtipendula</i>	-	3	0.009	-4.704	-0.043
8	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita Azul	12	0.036	-3.317	-0.12
9	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Cola de Borrego	1	0.003	-5.802	-0.018
10	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate Buffel	79	0.239	-1.433	-0.342
11	<i>Clematis drummondii</i>	-	3	0.009	-4.704	-0.043
12	<i>Commelina scabra</i>	-	20	0.06	-2.806	-0.17
13	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	-	1	0.003	-5.802	-0.018
14	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate Bermuda	3	0.009	-4.704	-0.043
15	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de Ratón	1	0.003	-5.802	-0.018
16	<i>Dyssodia pinnata</i>	Rosilla	1	0.003	-5.802	-0.018

Herbáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
17	<i>Dyssodia porophyllum</i>	-	1	0.003	-5.802	-0.018
18	<i>Eleocharis acicularis</i>	-	3	0.009	-4.704	-0.043
19	<i>Eryngium heterophyllum</i>	-	15	0.045	-3.094	-0.14
20	<i>Evolvulus prostratus</i>	-	3	0.009	-4.704	-0.043
21	<i>Glandularia bipinnatifida</i>	-	9	0.027	-3.605	-0.098
22	<i>Helenium mexicanum</i>	-	1	0.003	-5.802	-0.018
23	<i>Hypericum pauciflorum</i>	-	1	0.003	-5.802	-0.018
24	<i>Laennecia sophiifolia</i>	-	11	0.033	-3.404	-0.113
25	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla de Campo	8	0.024	-3.723	-0.09
26	<i>Lobelia fenestralis</i>	-	2	0.006	-5.109	-0.031
27	<i>Microchloa kunthii</i>	-	14	0.042	-3.163	-0.134
28	<i>Muhlenbergia rigida</i>	-	2	0.006	-5.109	-0.031
29	<i>Nothoscordum bivalve</i>	-	2	0.006	-5.109	-0.031
30	<i>Opuntia joconostle</i>	-	1	0.003	-5.802	-0.018
31	<i>Oxalis decaphylla</i>	-	28	0.085	-2.47	-0.209
32	<i>Panicum obtusum</i>	-	1	0.003	-5.802	-0.018
33	<i>Physalis nicandroides</i>	-	2	0.006	-5.109	-0.031
34	<i>Phytolacca icosandra</i>	-	4	0.012	-4.416	-0.053
35	<i>Portulacca oleracea</i>	Verdolaga de Campo	1	0.003	-5.802	-0.018
36	<i>Priva nodiflora</i>	-	2	0.006	-5.109	-0.031
37	<i>Reseda luteola</i>	-	2	0.006	-5.109	-0.031
38	<i>Sisyrinchium cernuum</i>	-	1	0.003	-5.802	-0.018
39	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	-	24	0.073	-2.624	-0.19
40	<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate Milpero	1	0.003	-5.802	-0.018
41	<i>Sonchus oleraceus</i>	-	3	0.009	-4.704	-0.043
42	<i>Tagetes micrantha</i>	-	3	0.009	-4.704	-0.043
43	<i>Talinum paniculatum</i>	-	18	0.054	-2.912	-0.158
44	<i>Tillandsia recurvata</i>	-	13	0.039	-3.237	-0.127
45	<i>Verbesina serrata</i>	Capitaneja	4	0.012	-4.416	-0.053
46	<i>Viguiera linearis</i>	-	2	0.006	-5.109	-0.031
47	<i>Zea mays</i>	Maíz	7	0.021	-3.856	-0.082
Total			331	1	- 217.037	3.043

Herbáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
				Riqueza (S)	47	
				H Calculada	3.043	
				H max = Ln S	3.85	
				Equidad = H/Hmax	0.79	

El estrato herbáceo para el SAR, muestra un valor de 3.043 de diversidad específica, valor por encima de la media para el índice, por lo que se considera al estrato herbáceo como diverso, siendo así también el estrato con mayor diversidad dentro del SAR.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S n(n-1)/(N(N-1))$	D=	0.08486679
$D = S (n/N)^2$	D=	0.08763155
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S (N(N-1))/n(n-1)$	D=	11.7831715
$D = S 1/(n/N)^2$	D=	11.4114155
$D = 1 - (S n(n-1)/(N(N-1)))$	D=	0.91236845

Por otro lado, el índice de Simpson para la misma entidad muestra un valor de dominancia inversa de 0.9607, el cual expresa una significativa dominancia del taxón *Cenchrus ciliaris*, relativa a una mayor proporción de individuos registrados en comparación con el resto de las especies.

Cactáceas

Cactáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/hectárea)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	-	1	0.006	-5.037	-0.033
2	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	-	27	0.175	-1.741	-0.305
3	<i>Opuntia joconostle</i>	-	2	0.013	-4.344	-0.056
4	<i>Opuntia robusta</i>	-	3	0.019	-3.938	-0.077
5	<i>Opuntia streptacantha</i>	-	75	0.487	-0.719	-0.35

Capítulo 4. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

Cactáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (Ind/hectárea)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
6	<i>Opuntia tomentosa</i>	-	45	0.292	-1.23	-0.36
7	<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	-	1	0.006	-5.037	-0.033
Total			154	1	-	1.214
					Riqueza (S)	7
					H Calculada	1.214
					H max = Ln S	1.946
					Equidad = H/Hmax	0.624

El grupo conformado por las Cactáceas para el SAR, muestra un valor de 1.214 de diversidad específica, valor cercano a la media del índice, por lo que se considerará al grupo conformado por las Cactáceas como medianamente diverso.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S n(n-1)/(N(N-1))$	D=	0.34971564
$D = S (n/N)^2$	D=	0.35393827
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S (N(N-1))/n(n-1)$	D=	2.85946602
$D = S 1/(n/N)^2$	D=	2.82535144
$D = 1 - (S n(n-1)/(N(N-1)))$	D=	0.64606173

Por otro lado, el índice de Simpson para la misma entidad muestra un valor de dominancia inversa de 0.8172, el cual expresa la ligera pero no significativa dominancia de los taxones *Opuntia streptacantha* y *Opuntia tomentosa*, relativa a una mayor proporción de los individuos registrados en comparación con el resto de las especies.

En cuanto a los índices de diversidad para todos los estratos, es cabal mencionar que, dentro del contexto considerado para evaluar el índice de Shannon, únicamente el estrato compuesto por **herbáceas** mostro **valores significativos**, en este sentido los valores presentados se mantienen alrededor a la media considerada. Por otro lado, los índices de Simpson reflejan valores significativamente mayores para los estratos arbustivo y herbáceo, rebasando ligeramente las medias consideradas.

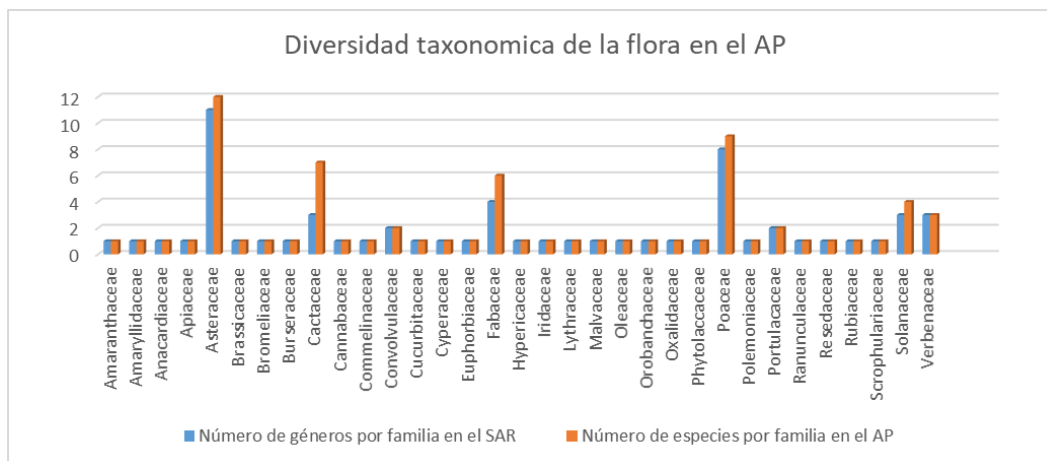
4.2.2.7 Flora de AP

A continuación, se presenta la lista de especies conocidas para el área:

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Amaranthaceae	<i>Iresine leptoclada</i>	-	-
Amaryllidaceae	<i>Nothoscordum bivalve</i>	-	-
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	-
Apiaceae	<i>Eryngium heterophyllum</i>	-	-
Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	-
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	-
	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	-	-
	<i>Dyssodia pinnata</i>	Rosilla	-
	<i>Dyssodia porophyllum</i>	-	-
	<i>Helenium mexicanum</i>	-	-
	<i>Laennecia sophiifolia</i>	-	-
	<i>Sonchus oleraceus</i>	-	-
	<i>Tagetes micrantha</i>	-	-
	<i>Trixis angustifolia</i>	-	-
	<i>Viguiera linearis</i>	-	-
	<i>Zaluzania augusta</i>	-	-
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla de Campo	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	-	-
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	-
Cactaceae	<i>Coryphantha elephantidens</i> subsp. <i>bumamma</i>	-	-
	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	-	-
	<i>Opuntia joconostle</i>	-	-
	<i>Opuntia robusta</i>	-	-
	<i>Opuntia streptacantha</i>	-	-
	<i>Opuntia tomentosa</i>	-	-
	<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	-	-
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	-
Commelinaceae	<i>Commelina scabra</i>	-	-
Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de Ratón	-
	<i>Evolvulus prostratus</i>	-	-
Cucurbitaceae	<i>Apodanthera undulata</i>	-	-
Cyperaceae	<i>Eleocharis acicularis</i>	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	-	-
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	-
	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache Chino	-
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo Dulce	-
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Garruño	-
	<i>Mimosa monancistra</i>	Uña de Gato	-
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Hypericaceae	<i>Hypericum pauciflorum</i>	-	-
Iridaceae	<i>Sisyrinchium cernuum</i>	-	-
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i>	-	-
Malvaceae	<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	-
Oleaceae	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Mora de Tecumblate	-
Orobanchaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Cola de Borrego	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis decaphylla</i>	-	-
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	-	-
Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de Cabaño	-
	<i>Bouteloua courtipendula</i>	-	-
	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita Azul	-
	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate Buffel	-
	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate Bermuda	-
	<i>Microchloa kunthii</i>	-	-
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	-	-
	<i>Panicum obtusum</i>	-	-
	<i>Zea mays</i>	Maíz	-
Polemoniaceae	<i>Lobelia fenestralis</i>	-	-
Portulacaceae	<i>Portulacca oleracea</i>	Verdolaga de Campo	-
Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	-	-
Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i>	-	-
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	-	-
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	-
Scrophulariaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	-
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquollo	-
	<i>Physalis nicandroides</i>	-	-
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	-	-
	<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate Milpero	-
Verbenaceae	<i>Glandularia bipinnatifida</i>	-	-
	<i>Phyla nodiflora</i>	-	-
	<i>Verbesina serrata</i>	Capitaneja	-

Dentro del AP, se registró en muestreos la presencia de 70 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 33 familias taxonómicas y 61 géneros. La familia mejor representada corresponde a Asteraceae con la presencia de 12 especies en 11 géneros, seguida por Poaceae (9/8), Cactaceae (7/3) y Fabaceae (6/4).



Dentro de los taxa conocidos para el AP, ninguno se encuentra catalogado bajo una categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT, 2010.

A manera de conclusión se presentan las tablas y figuras siguientes:

Descripción	SAR	Valores	AP	Valores
Tipo de vegetación	Vegetación Secundaria de Pastizal Huizachal		Vegetación Secundaria de Pastizal Huizachal	
Estratos	3		3	
Especie arbórea con Mayor Dominancia	<i>Acacia schaffneri</i>	56.001	<i>Acacia schaffneri</i>	62.137
Especie arbustiva con Mayor Dominancia	<i>Mimosa monancistra</i>	19.574	<i>Acacia schaffneri</i>	55.185
Especie herbácea con Mayor Dominancia	<i>Cenchrus ciliaris</i>	37.972	<i>Cenchrus ciliaaris</i>	59.388
Especie arbórea con Mayor valor en IVI	<i>Acacia schaffneri</i>	147.937	<i>Acacia schaffneri</i>	192.892
Especie arbustiva con Mayor valor en IVI	<i>Mimosa monancistra</i>	77.497	<i>Acacia schaffneri</i>	130.82
Especie herbácea con Mayor valor en IVI	<i>Cenchrus ciliaris</i>	64.237	<i>Rhynchelytrum repens</i>	107.123

En cuanto a los datos y cifras comparativas presentadas en la tabla anterior, es sustancial señalar varios puntos, primeramente, el SAR posee el mismo tipo de comunidad vegetal presente en el AP, en este caso, Vegetación Secundaria de Pastizal Huizachal, y comparado en esta tabla, asimismo, los estratos habitacionales son semejantes en ambas áreas. En cuanto a los valores de dominancia e índices de valor de importancia, resaltan las cifras más altas para arbóreas dentro del AP en contraste a al SAR, además, destaca el remplazo de *Mimosa monancistra* en el SAR por *Acacia schaffneri*.

Cuadro comparativo de la Vegetación Secundaria de Pastizal Huizachal entre SAR y AP Vegetación de Pastizal Huizachal		
Descripción	SAR	AP
Número de familias	36	33
Número de géneros	74	61
Número de especies	87	70
Individuos totales muestreados	328	2,266
No. de muestreos	25	91
Estratos de la vegetación	3	3
Especies en categoría de Protección	0	0

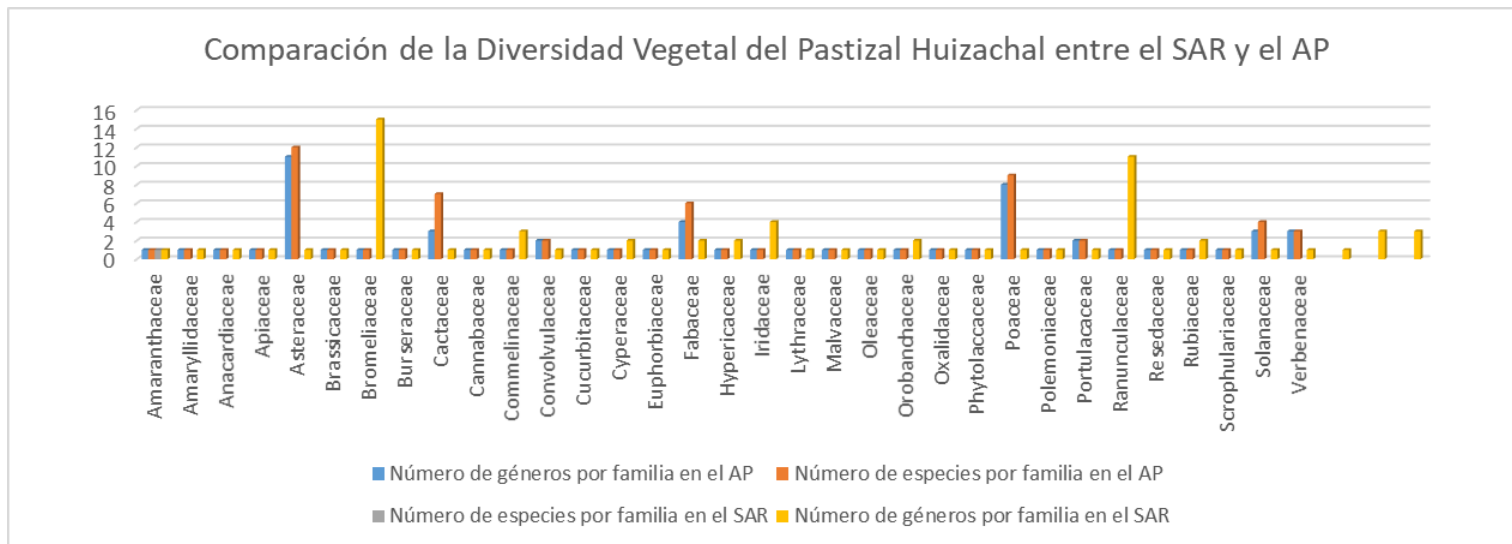
En cuanto a la Vegetación Secundaria de Pastizal Huizachal es importante comentar que los números de diversidad a nivel familia, género y especie son más altos en el SAR en comparación al AP, esto tomando en cuenta que el número de muestreos y organismos contabilizados es mayor en el AP que en el SAR, asimismo, todas las especies conocidas dentro de los límites del AP se registraron en el SAR.

Diversidad de Vegetación Secundaria de Pastizal Huizachal		
Riqueza		
Arbóreo	10	7
Arbustivo	25	20
Herbáceo	57	47
H Calculada		
Arbóreo	1.683	0.94
Arbustivo	1.956	1.697
Herbáceo	3.692	3.043
H max= Ln S		
Arbóreo	2.303	1.946
Arbustivo	3.219	2.996
Herbáceo	4.043	3.85
Equidad = H/Hmax		

Diversidad de Vegetación Secundaria de Pastizal Huizachal		
Arbóreo	0.731	0.483
Arbustivo	0.638	0.566
Herbáceo	0.913	0.79

En el mismo contexto, las cifras de diversidad para la Vegetación Secundaria de Pastizal Huizachal, no manifiestan valores superiores en el área del AP en cotejo a los presentados en SAR, es importante señalar que todas las especies por estrato conocidas en el AP se encuentran también registradas en los mismos estratos dentro del SAR, por lo que no se compromete la integridad de estos grupos habitacionales por la construcción del proyecto.

Cosulta Pública



La tabla anterior muestra los valores de diversidad taxonómica para ambas superficies por familia vegetal, destacando el aumento de taxa tanto a nivel especie como género de las familias Asteraceae y Poaceae para el AP en contraste al SAR.

4.2.2.8 Fauna

El estado de Jalisco está ubicado en la región Centro-Occidente y colinda con los estados de Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Michoacán, Colima y Nayarit. Su orografía está compuesta por la Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana, Altiplano Mexicano, Sierra Madre del Sur y Depresión del Balsas (Valero-Padilla *et al*, 2017).

En Jalisco existen 11 tipos de ecorregiones, debido a su ubicación entre las ecozonas neártica y neotropical, lo cual le provee de diversos ecosistemas y vegetación que fomentan una gran biodiversidad (Valero-Padilla *et al*, 2017).

En Jalisco se tienen registradas cerca de 810 especies entre anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). La herpetofauna de Jalisco está compuesta entre 198 y 211 especies según el autor; en anfibios se reportan entre 46 y 56 especies, y en cuanto a reptiles se reportan entre 143 y 160 especies según el autor. (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; Cruz-Sáenz *et al*, 2017; Chávez-Ávila *et al*, 2015). Quizá el primer trabajo formal de herpetología referente a Jalisco sea la publicación de 1896 de Alfredo Dugés. Posteriormente a principios de los 40's del siglo XX, Smith y Taylor, publicaron los primeros listados de anfibios y reptiles de México, incluyendo registros de Jalisco. Posteriormente, ya exclusivas para Jalisco fueron los trabajos de Smith y Grant (1958), Taner y Robinson (1960) y García-Ceballos (1994).

Las aves en el estado de Jalisco fueron tardíamente estudiadas, ya que se tiene trabajos realizados apenas empezando la década de 1950 con los trabajos de Friedman *et al* (1950), Griscom (1950) y Miller *et al*, (1957). Posteriormente, comenzó un gran interés en estudiar y documentar la avifauna jalisciense, por lo que en años posteriores se publicaron diversos escritos como Amparán-Salido (1993) y Palomera *et al* (1994), por nombrar algunos. La avifauna de Jalisco está compuesta de entre 565 y 587 según el autor (Palomera-García *et al*, 2007; Santana-Castellón *et al*, 2017).

La mastofauna de Jalisco comenzó a ser estudiada a finales del siglo XIX, como todos los grupos zoológicos a partir de las expediciones de naturalistas extranjeros interesados en la diversidad del país, tales como Dugés (1870) y Alston (1879-1882). No se volvió a trabajar profusamente en ello sino hasta la segunda mitad del siglo XX, con trabajos realizados por de la Torre (1955), Russell (1957), Genoways y Jones (1968) y Sánchez-Hernández (1978). Y a partir de estos trabajos, se comenzó a tomar más interés en la mastofauna jalisciense. Se tiene registrados para el estado entre 173 y 190 especies de mamíferos según el autor (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; Guerrero-Vázquez *et al*, 2017).

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.

4.2.2.8.1 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. Los métodos de muestreo fueron, conteo por puntos para las aves y búsqueda intensiva para los 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 13 y 14 de junio del 2019 con 2 días efectivos de trabajo en campo. A continuación se describe los métodos utilizados para el grupo de vertebrados en particular.

Figura 52: Esquema de búsqueda intensiva de fauna.



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.

Figura 53. Equipo utilizado para la búsqueda de herpetofauna.



Búsqueda intensiva aves.

La búsqueda intensiva para las aves, es un método propuesto por Ralph *et al.* (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.

Figura 54. Ubicación de los transectos de búsqueda intensiva de fauna del SAR.

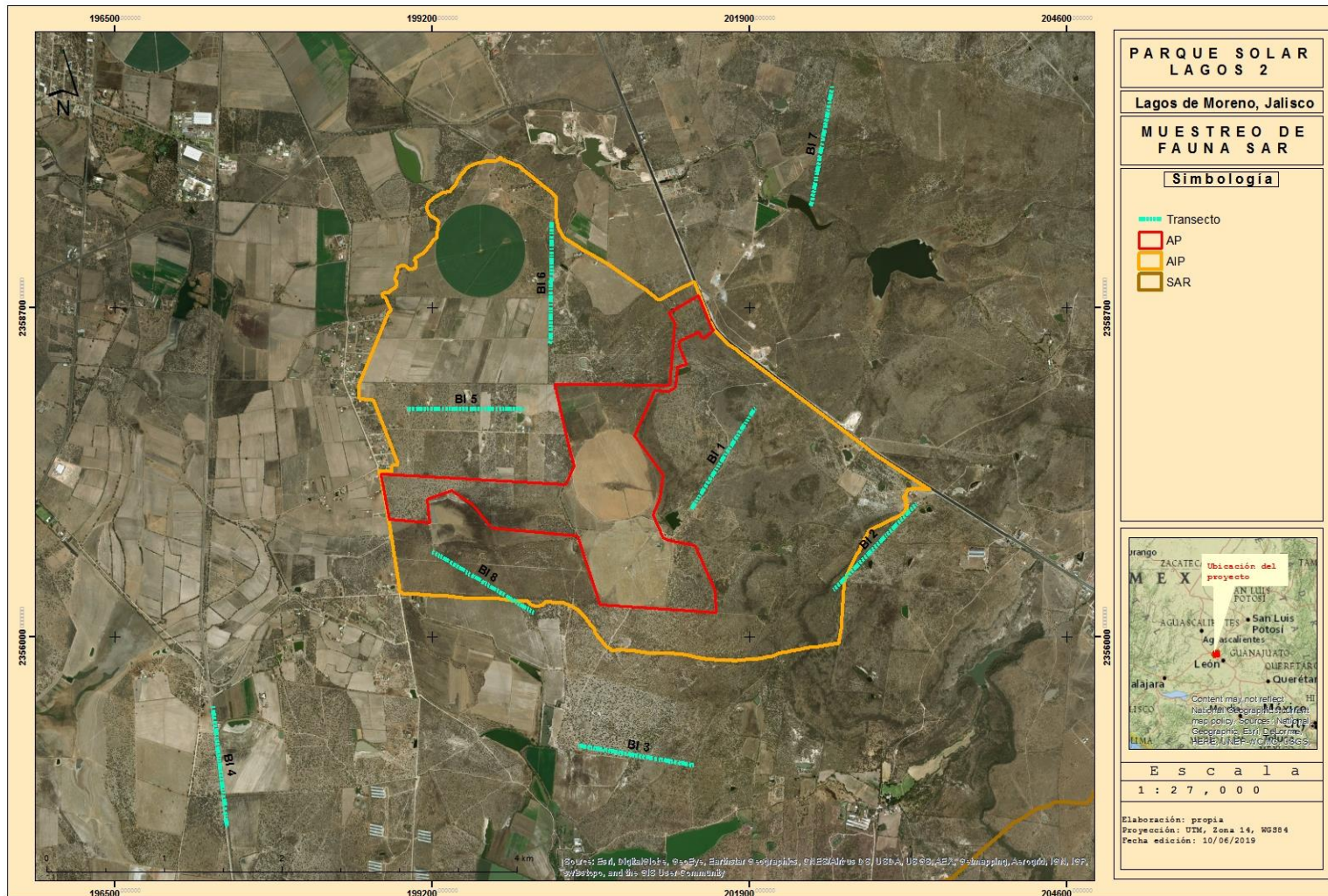


Figura 55. Ubicación de los transectos de búsqueda intensiva de fauna del AP.

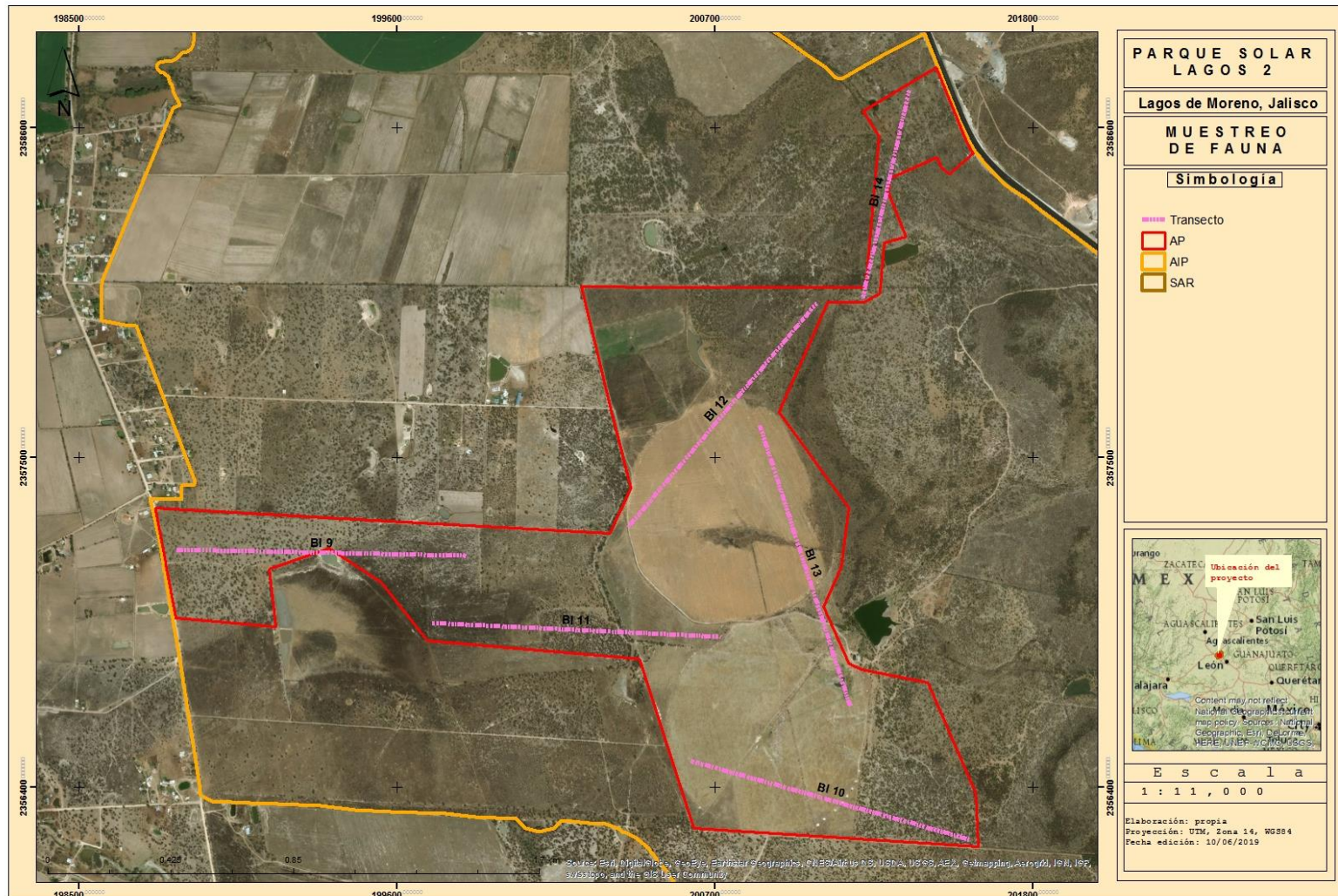


Tabla 35: Coordenadas de los transectos de búsqueda intensiva SAR.

Transectos	X	Y
B I 1	201953	2357875
	201406	2357050
B I 2	202611	2356381
	203320	2357093
B I 3	200445	2355107
	201434	2354942
B I 4	197335	2355423
	197457	2354442
B I 5	199982	2357866
	198983	2357872
B I 6	200198	2358405
	200215	2359398
B I 7	202418	2359538
	202600	2360519
B I 8	199199	2356699
	200067	2356193

Tabla 36: Coordenadas de los transectos de búsqueda intensiva AP.

Transectos	X	Y
B I 9	198836	2357190
	199838	2357170
B I 10	200615	2356487
	201580	2356225
B I 11	199719	2356946
	200720	2356899
B I 12	200401	2357266
	201053	2358014
B I 13	200854	2357608
	201170	2356664
B I 14	201212	2358028
	201374	2358725

4.2.2.8.2 Cálculos 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.

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

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*): n_i/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:

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

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

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.

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.

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

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.

$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

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.

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.

$$I_{scuant} = \frac{2pN}{aN + bN}$$

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.

4.2.2.8.3 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 4.8).

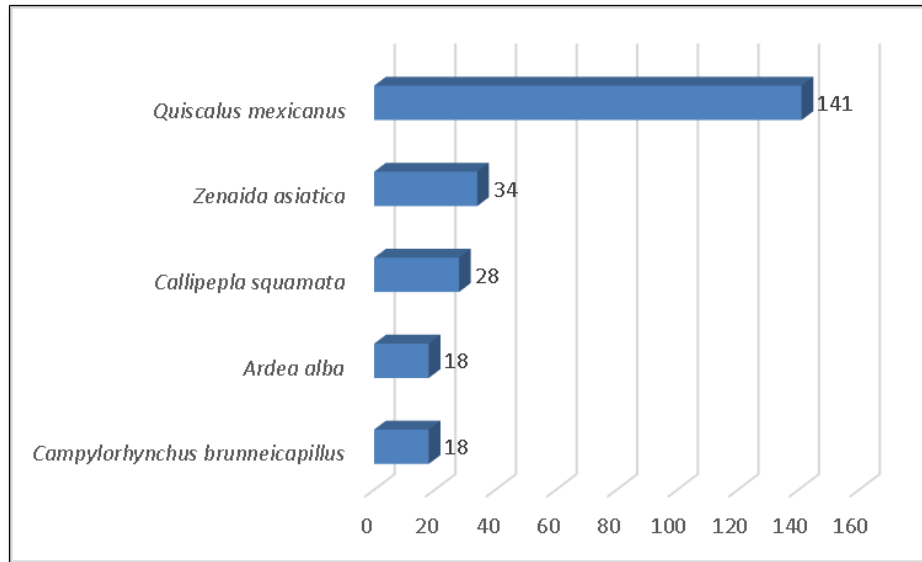
4.2.2.8.4 Resultados SAR

Aves

Mediante los datos obtenidos de los seis transectos de búsqueda intensiva para las aves, se contabilizaron un total de 525 individuos pertenecientes a 10 órdenes, 25 familias, 46 géneros y 48 especies.

Las cinco especies abundantes de la búsqueda intensiva fueron, el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) con 141 individuos, seguido de la paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) con 34, la codorniz escamosa (*Callipepla squamata*) con 28, la garza blanca (*Ardea alba*) con 18 y la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) con 18 individuos (figura 56).

Figura 56: Especies más abundantes de aves SAR

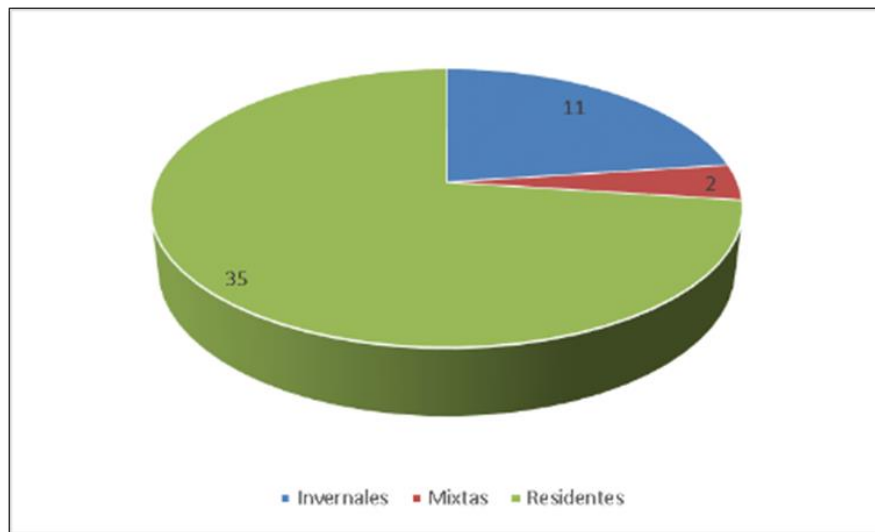


De las 48 especies registradas para el SAR, dos especies se encuentran incluidas dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010 en la categoría de sujeta a protección especial (Pr); el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperi*) y el aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*). Por parte de la IUCN, no se reportan especies incluidas bajo alguna categoría de protección.

Por otro lado, se reportan dos especies semiendémicas de México; el colibrí pico ancho (*Cyanthus latirostris*) y el tirano gritón (*Tyrannus vociferans*). Tres especies con categoría de exóticas fueron registradas; la paloma doméstica (*Columba livia*), la tórtola turca (*Streptopelia decaocto*) y el gorrion casero (*Passer domesticus*).

Siguiendo los criterios propuestos por (Howell y Webb, 1995) para determinar la estacionalidad de las aves se encontraron once especies invernales (I), dos especies mixtas (M) y treinta y cinco especies residentes (R) (figura 57).

Figura 57: Distribución de las especies de acuerdo con su estacionalidad.



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). La simbología utilizada corresponde SE= Semiendémica y EN= Endémica de México. Las especies semiendémicas son aquellas especies cuya población se distribuye en México, solo en alguna época del año. Las especies endémicas son aquellas cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de un país (Gonzales Garcia y Gómez de Silva, 2002). 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). A= amenazada, la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, señala que aquellas especies Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. Pr= Protección especial, la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, señala que aquellas especies que podrían encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (SEMARNAT, 2010). 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).

Tabla 37: Lista de aves registradas en el SAR, Lagos 2, 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	1	Pr	LC	—	I
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	2	—	LC	—	R
		<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla pecho rojo	1	Pr	LC	—	R
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	15	—	LC	—	M
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	1	—	LC	—	R
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	13	—	LC	—	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	2	—	LC	SE	R
		<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	3	—	LC	—	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	16	—	LC	Exo	R
		<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	9	—	LC	—	R
		<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	2	—	LC	—	R
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	11	—	LC	Exo	R
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	34	—	LC	—	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	11	—	LC	—	R
		<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	5	—	LC	—	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracará quebrantahuesos	16	—	LC	—	R
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	2	—	LC	—	R
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	28	—	LC	—	R
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	7	—	LC	—	R
	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	5	—	LC	—	I
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	15	—	LC	—	R
	Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	Toqui pardo	14	—	LC	—	R

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
		<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	10	-	LC	-	I
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	10	-	LC	-	I
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	-	LC	-	R
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	5	-	LC	-	M
	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	3	-	LC	-	R
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	5	-	LC	-	R
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	141	-	LC	-	R
		<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile	8	-	LC	-	R
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	11	-	LC	-	R
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	14	-	LC	-	R
	Parulidae	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	3	-	LC	-	I
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	5	-	LC	Exo	R
	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	1	-	LC	-	R
	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capuliner negro	3	-	LC	-	I
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	18	-	LC	-	R
		<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirin saltapared	4	-	LC	-	R
	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	3	-	LC	-	R
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	7	-	LC	-	I
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	2	-	LC	-	R
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	14	-	LC	-	R

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	15	_	LC	SE	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	18	_	LC	_	I
		<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	1	_	LC	_	I
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra	3	_	LC	_	I
	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	2	_	LC	_	I
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	4	_	LC	_	R

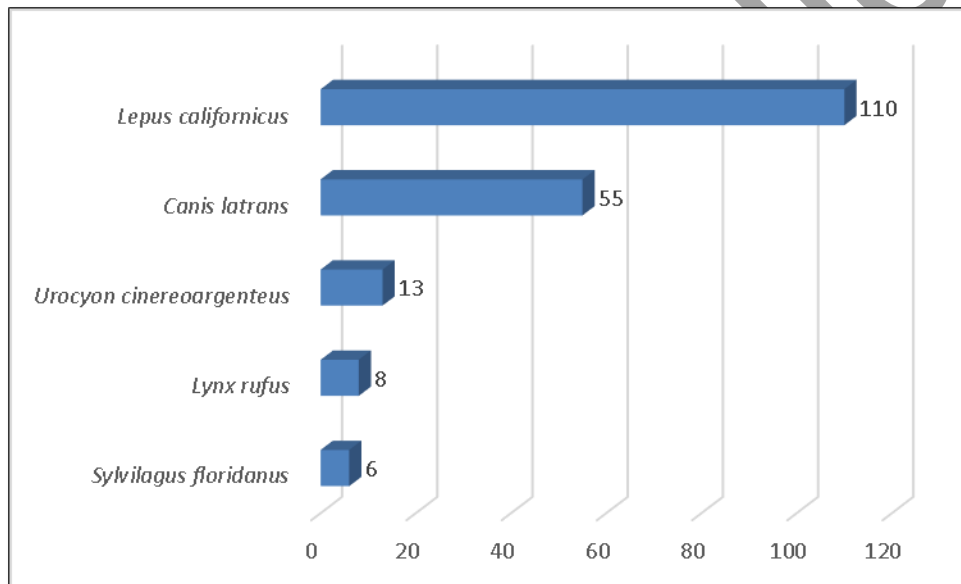
Consulta Pública

Mamíferos

Una vez recabados los datos de los 8 transectos de búsqueda intensiva para los mamíferos del SAR, se contabilizaron un total de 219 individuos pertenecientes a 6 órdenes, 11 familias, 15 géneros y 15 especies.

Mediante la búsqueda y recolección de las excretas y huellas las cinco especies más abundantes; para los mamíferos fueron, la liebre cola negra (*Lepus californicus*) con ciento diez registros de los cuales ciento cinco pertenecieron a excretas y solo cinco a registros visuales de la especie. Le siguen el coyote (*Canis latrans*) con cincuenta y cinco registros pertenecientes a excretas. Al igual que trece excretas de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) ocho del linco americano (*Lynx rufus*) y seis del conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) (figura 58).

Figura 58: Especies más abundantes mamíferos SAR



De las especies registradas, no se reportan individuos incluidos en la NOM059-SEMARNAT-2010, o por parte de la IUCN. De este modo, no se encontraron especies con algún grado de endemismo para México.

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).

Tabla 38: Lista de mamíferos registradas en el SAR, Lagos 2, 2019.

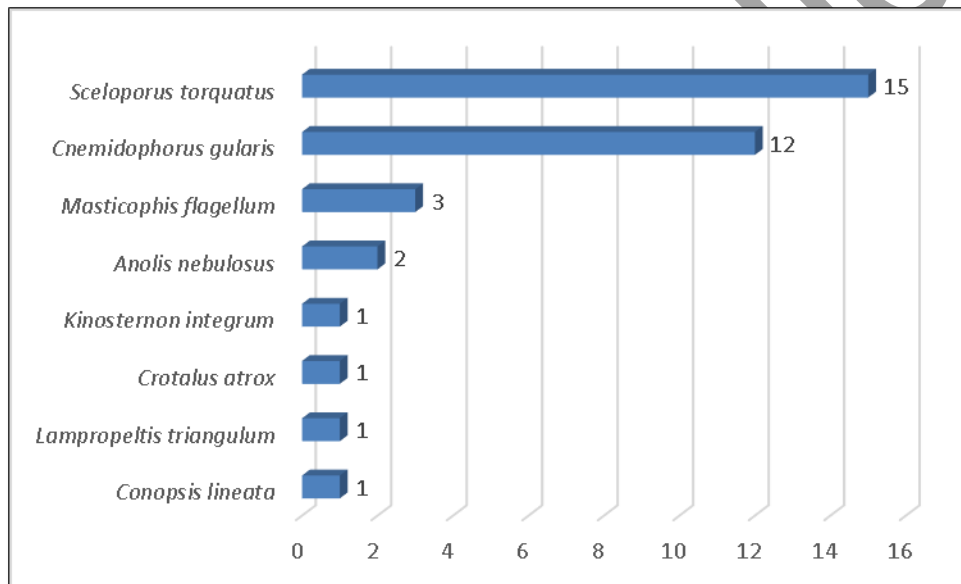
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	6	–	LC	–
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	4	–	LC	–
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	55	–	LC	–
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	13	–	LC	–
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	8	–	LC	–
	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo narigón occidental	1	–	LC	–
		<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado del sur	2	–	LC	–
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	2	–	LC	–
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	1	–	LC	–
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache común	3	–	LC	–
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	4	–	LC	–
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	2	–	LC	–
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	110	–	LC	–
		<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	6	–	LC	–
Rodentia	Sciuridae	<i>Ictidomys mexicanus</i>	Ardillon mexicano	2	–	LC	–

Reptiles

Los resultados obtenidos de los 8 transectos de la búsqueda intensiva para los reptiles nos indican que se registraron un total de 36 individuos pertenecientes a 2 órdenes, 6 familias, 8 géneros y 8 especies.

Las especies más abundantes fueron la lagartija escamosa barrada (*Sceloporus torquatus*) con quince individuos registrados durante todos los recorridos, le sigue el huico texano (*Cnemidophorus gularis*) con doce individuos. La culebra chirriadora común (*Masticophis flagellum*) con tres, el anolis pañuelo (*Anolis nebulosus*) con dos. Las siguientes especies solo fueron registradas con un individuo cada uno; la culebra toluqueña lineada (*Conopsis lineata*), la culebra real coralillo (*Lampropeltis triangulum*), la víbora cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*) y la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*) (figura 59).

Figura 59: Especies más abundantes reptiles SAR



De las ocho especies registradas se reportan dos especies incluidas dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010, en la categoría de amenazadas (A); la culebra real coralillo (*Lampropeltis triangulum*) y la culebra chirriadora común (*Masticophis flagellum*). Dos en la categoría sujeta a protección especial (Pr); la víbora cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*) y la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*). No se reportan especies dentro de la IUCN.

En lo respecta a los endemismos, las siguientes especies son endémicas de México; la culebra toluqueña lineada (*Conopsis lineata*), el anolis pañuelo (*Anolis nebulosus*), la lagartija escamosa barrada (*Sceloporus torquatus*) y la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*).

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). A= amenazada, la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, señala que aquellas especies Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. Pr= Protección especial, la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, señala que aquellas especies que podrían encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (SEMARNAT, 2010). 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).

Cosulta Pública

Tabla 39: Lista de reptiles registrados en el SAR, Lagos 2, 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra toluqueña lineada	1	—	LC	EN
		<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	1	A	LC	—
		<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirriadora común	3	A	LC	—
	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis pañuelo	2	—	LC	EN
	Iguanidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija escamosa barrada	15	—	LC	EN
	Teiidae	<i>Cnemidophorus gularis</i>	Huico texano	12	—	LC	—
	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora cascabel de diamantes	1	Pr	LC	—
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	Pr	LC	EN

Diversidad de Shannon

Este índice nos indica que la mayor diversidad la posee el grupo de las aves con un valor de **3.14**, en comparación con el grupo de los mamíferos y reptiles cuyos valores son de **1.60** y **1.49** respectivamente; el hecho de que en el SAR la mayor diversidad fuera de las aves refleja lo impactado del área de estudio, ya que se presentan grandes extensiones de tierras dedicadas a las actividades agropecuarias, lo que minimiza la disponibilidad de hábitats sobre todo para los mamíferos y reptiles, sumando la presencia de asentamientos humanos y vías carreteras; las aves al tener la capacidad de volar pueden flanquear la mayoría de estos obstáculos en su dispersión en el SAR, lo cual hace que su diversidad sea considerable.

Tabla 40: Resultados de diversidad de Shannon aves.

Riqueza S= 48		
Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.811
	H max = Ln S	3.871
Índice de diversidad de Shannon:H =		3.141

Tabla 41: Resultados de diversidad de Shannon mamíferos.

Riqueza S= 15		
Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.592
	H max = Ln S	2.708
Índice de diversidad de Shannon:H =		1.604

Tabla 42: Resultados de diversidad de Shannon reptiles.

Riqueza S= 8		
Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.720
	H max = Ln S	2.079
Índice de diversidad de Shannon:H =		1.497

Diversidad de Simpson

En cuanto a este índice para medir la diversidad, vemos que las aves siguen siendo el grupo más diversificado dentro del área del SAR, con un valor de **0.90**, teniendo una baja dominancia en cuanto al número de individuos registrados de alguna de las especies, lo que resulta en una distribución homogénea; en cuanto a mamíferos y reptiles, se puede decir que su diversidad también es algo elevada (**0.67** y **0.70** respectivamente), salvo con una ligera dominancia en cuanto a la presencia de liebre cola negra (*Lepus californicus*) respecto a las demás especies de mamíferos y de la lagartija escamosa barrada (*Sceloporus torquatus*) y el huico texano (*Cnemidophorus gularis*) en lo que respecta al grupo de los reptiles.

Tabla 43: Resultados de diversidad de Simpson aves.

Índice de dominancia de Simpson	
$D = S \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$	D= 1.091
$D = S \frac{(n/N)^2}{N}$	D= 0.092
Índice de diversidad de Simpson	
$D = S \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$	D= 0.917
$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$	D= 10.825
$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{N(N-1)})$	D= 0.908

Tabla 44: Resultados de diversidad de Simpson mamíferos.

Índice de dominancia de Simpson	
$D = S \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$	D= 1.320
$D = S \frac{(n/N)^2}{N}$	D= 0.323
Índice de diversidad de Simpson	
$D = S \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$	D= 0.758
$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$	D= 3.096
$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{N(N-1)})$	D= 0.677

Tabla 45: Resultados de diversidad de Simpson reptiles.

Índice de dominancia de Simpson	
$D = S \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$	D= 1.278
$D = S \frac{(n/N)^2}{N}$	D= 0.298
Índice de diversidad de Simpson	
$D = S \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$	D= 0.783
$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$	D= 3.358
$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{N(N-1)})$	D= 0.702

Abundancia Relativa SAR

Figura 60: Abundancia relativa aves

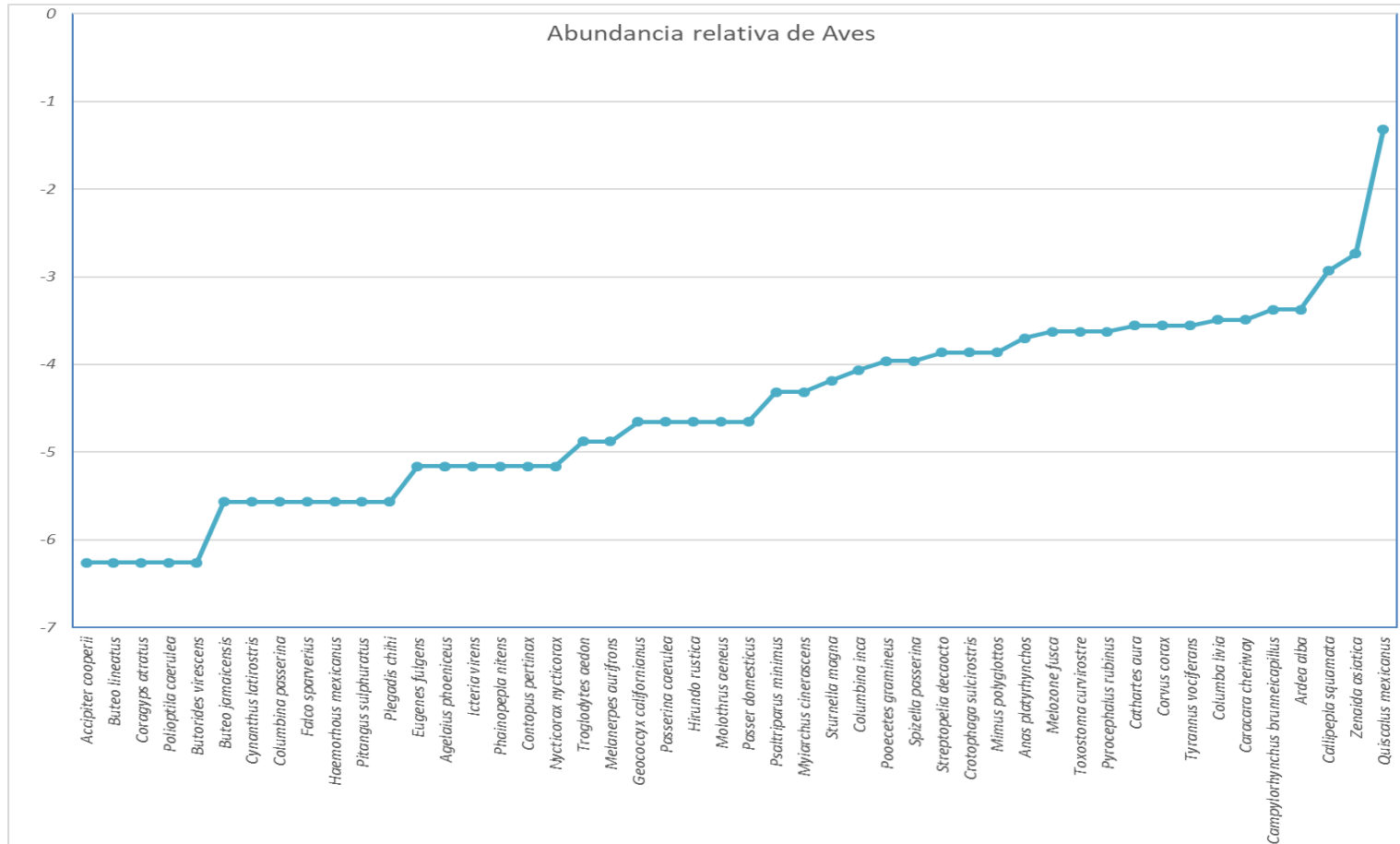


Figura 61: Abundancia relativa mamíferos

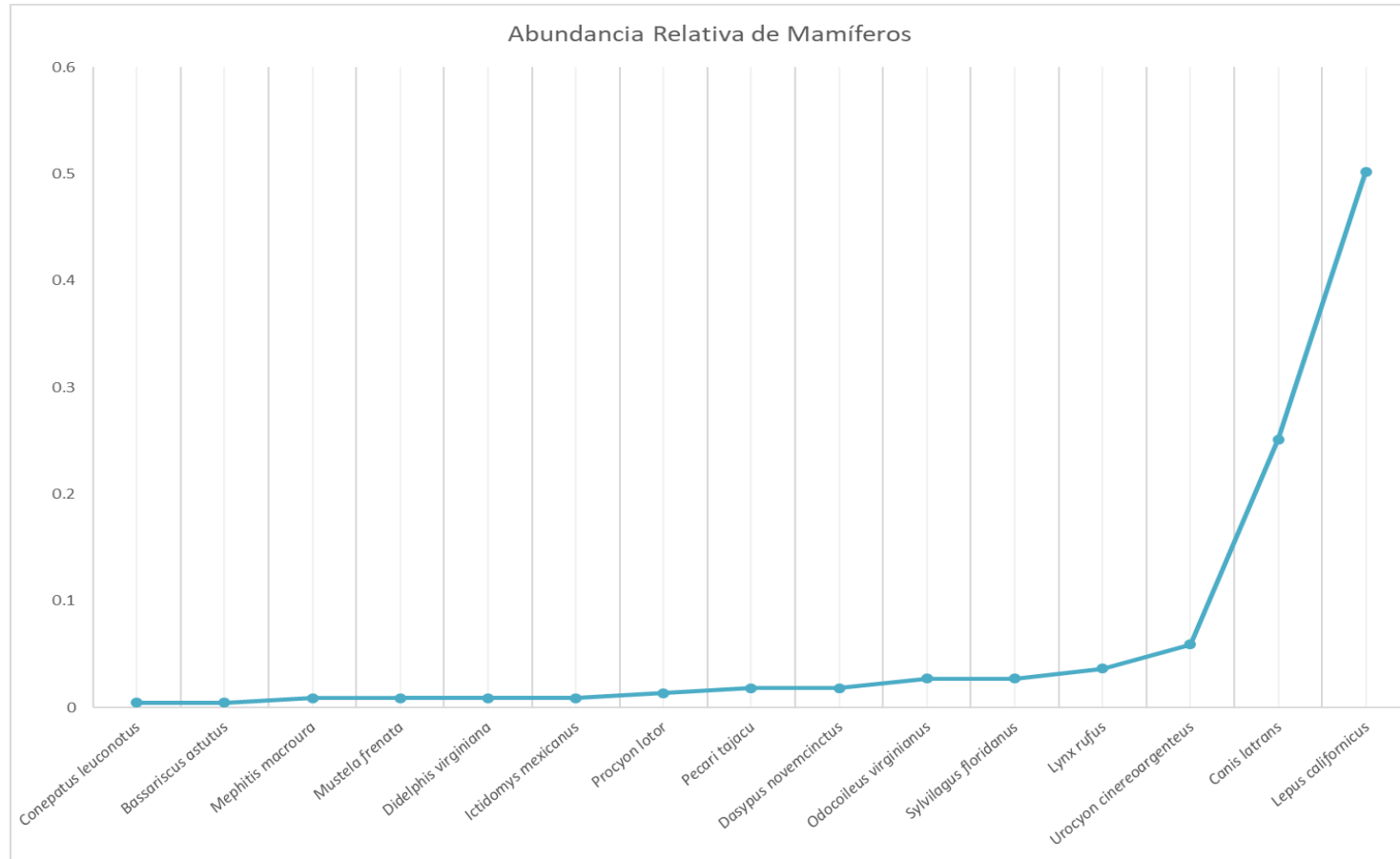
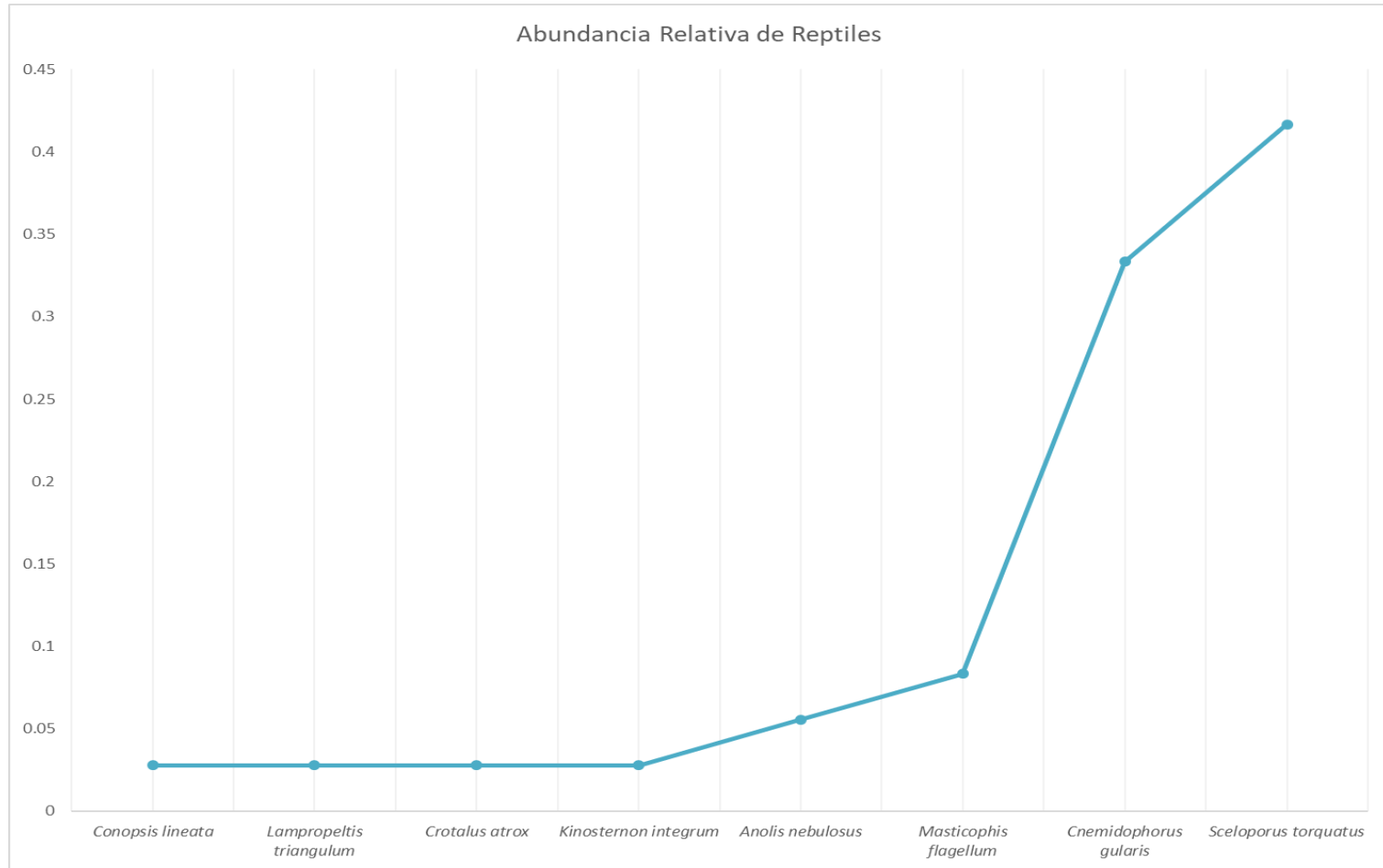


Figura 62: Abundancia relativa reptiles



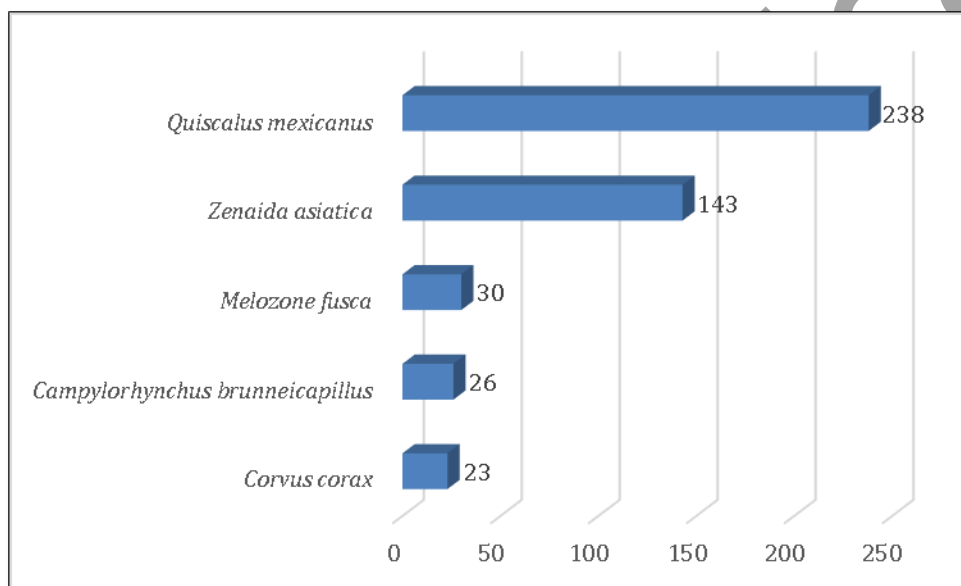
4.2.2.8.5 Resultados AP

Aves

De acuerdo con los resultados obtenidos de los 6 transectos de búsqueda intensiva para las aves del AP, se contabilizaron un total de 720 individuos pertenecientes a 10 órdenes, 21 familias, 36 géneros y 36 especies.

Las cinco especies más abundantes fueron, el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) con 238 individuos, seguido de la paloma ala blanca (*Zenaida asiática*) con 143, el toqui pardo (*Melospiza fusca*) con 30, la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) con 26 y el cuervo común (*Corvus corax*) con 23 individuos registrados (figura 63).

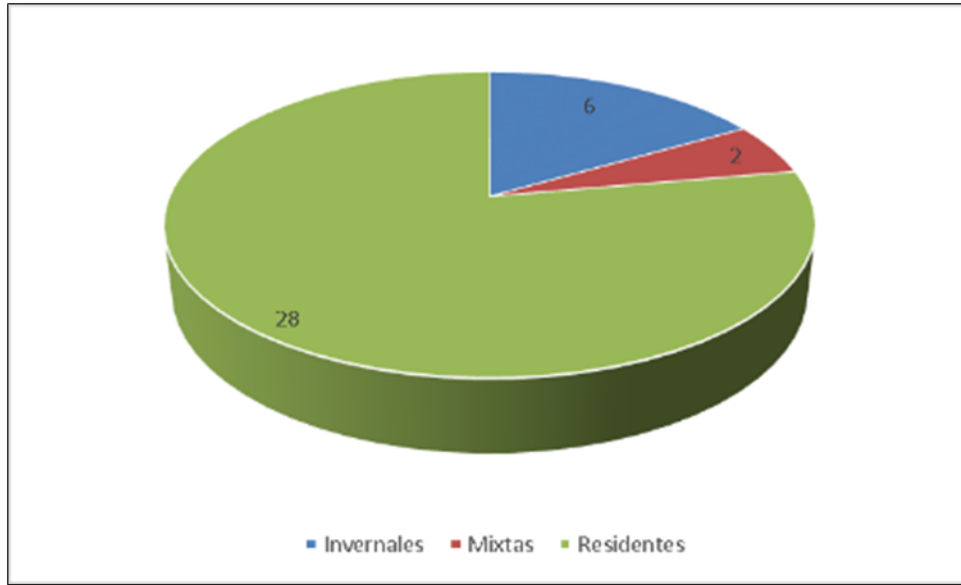
Figura 63: Especies más abundantes aves SAR



En relación a las 36 especies registradas para el AP, no se reportan especies incluidas dentro de alguna categoría de protección en México (NOM059; IUCN). Por otro lado, se reportan dos especies semiendémicas de México; el colibrí pico ancho (*Cyanthus latirostris*) y el tirano gritón (*Tyrannus vociferans*). Dos especies con categoría de exóticas fueron registradas; la paloma doméstica (*Columba livia*) y la tórtola turca (*Streptopelia decaocto*).

Siguiendo los criterios propuestos por (Howell y Webb, 1995) para determinar la estacionalidad de las aves se encontraron seis especies invernales (I), dos especies mixtas (M) y veinte y ocho especies residentes (R).

Figura 64: Distribución de las especies de acuerdo con su estacionalidad.



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). La simbología utilizada corresponde SE= Semiendémica y EN= Endémica de México. Las especies semiendémicas son aquellas especies cuya población se distribuye en México, solo en alguna época del año. 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). 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).

Tabla 46: Lista de aves registradas en el AP, Lagos 2, 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NO M	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	18	–	LC	–	M
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	3	–	LC	–	R
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	18	–	LC	–	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	3	–	LC	SE	R
		<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	2	–	LC	–	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	10	–	LC	Exo	R
		<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	9	–	LC	–	R
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	11	–	LC	Exo	R
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	143	–	LC	–	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	18	–	LC	–	R
		<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	3	–	LC	–	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	2	–	LC	–	R
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	14	–	LC	–	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	14	–	LC	–	I
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	23	–	LC	–	R
	Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	Toqui pardo	30	–	LC	–	R
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	18	–	LC	–	M
	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	5	–	LC	–	R
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	238	–	LC	–	R
		<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile	5	–	LC	–	R

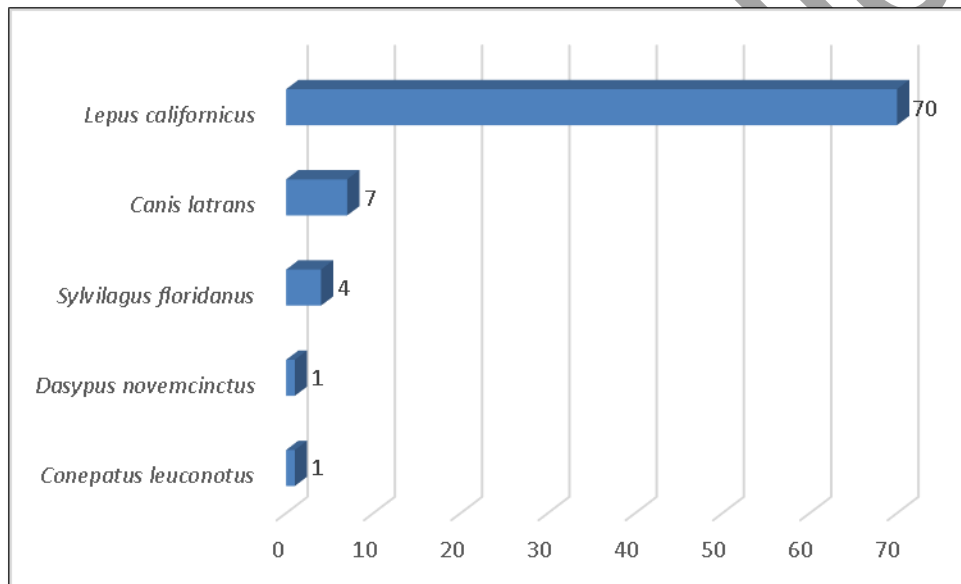
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NO M	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	19	–	LC	–	R
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	17	–	LC	–	R
	Parulidae	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	1	–	LC	–	I
	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	3	–	LC	–	R
	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	2	–	LC	–	R
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	26	–	LC	–	R
		<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirin saltapared	2	–	LC	–	R
	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	2	–	LC	–	R
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	3	–	LC	–	I
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	2	–	LC	–	R
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	20	–	LC	–	R
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	14	–	LC	SE	R
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	17	–	LC	–
<i>Nycticorax nycticorax</i>			Pedrete corona negra	2	–	LC	–	I
Threskiornithidae		<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	1	–	LC	–	I
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	2	–	LC	–	R

Mamíferos

Basado en los resultados obtenidos de los seis transectos de búsqueda intensiva para los mamíferos del AP, se reportan 83 individuos pertenecientes a 3 órdenes, 4 familias, 5 géneros y 5 especies.

Mediante la búsqueda y recolección de las excretas y huellas las especies más abundantes para los mamíferos fueron, la liebre cola negra (*Lepus californicus*) con 70 registros (excretas). Este tipo de rastros son fundamentales para la presencia de las especies en cualquier sitio; para el coyote (*Canis latrans*) se recolectaron siete excretas frescas sobre caminos y brechas. Cuatro del conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) y dos registros visuales del armadillo nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y el zorrillo narigón occidental (*Conepatus leuconotus*) respectivamente (figura 65).

Figura 65: Especies más abundantes mamíferos SAR



Respecto a las cinco especies registradas para los mamíferos, no se reportan individuos incluidos en la NOM059-SEMARNAT-2010, o por parte de la IUCN. De este modo, no se encontraron especies con algún grado de endemismo para México.

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).

Tabla 47: Lista de mamíferos registradas en el AP, Lagos 2, 2019.

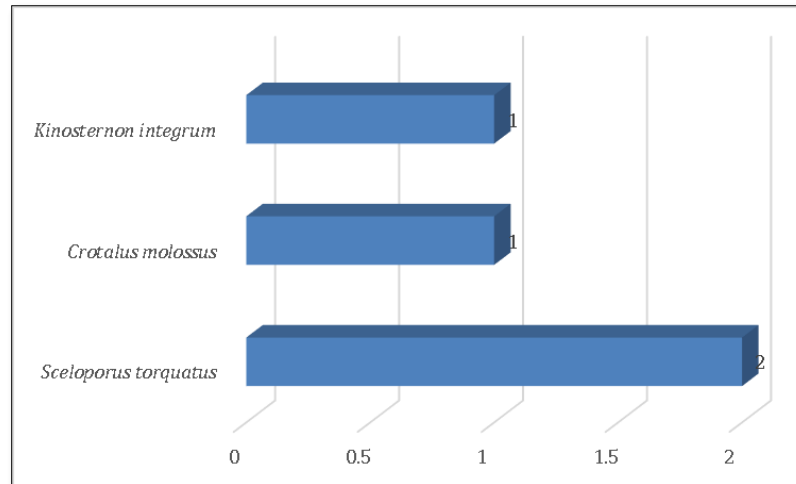
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	7	-	LC	-
	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo narigón occidental	1	-	LC	-
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	1	-	LC	-
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	70	-	LC	-
		<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	4	-	LC	-

Cosulta Pública

Reptiles

En el caso de los reptiles, los seis transectos de búsqueda intensiva para este grupo arrojó los siguientes resultados; cuatro individuos fueron registrados repartidos en 2 órdenes, 3 familias, 3 géneros y 3 especies. La lagartija escamosa barrada (*Sceloporus torquatus*) obtuvo la mayor cantidad de registros con dos individuos, le sigue la víbora cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*) y la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*) con un registro cada uno (figura 66).

Figura 66: Especies de reptiles más abundantes AP



Solo tres especies de reptiles fueron registradas para el AP, de las cuales dos especies están incluidas dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010, en la categoría de sujeta a protección especial (Pr); la víbora cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*) y la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*). No se reportan especies dentro de la IUCN.

En lo respecta a los endemismos, las siguientes especies son endémicas de México; la lagartija escamosa barrada (*Sceloporus torquatus*) y la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*).

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). Pr= Protección especial, la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, señala que aquellas especies que podrían encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (SEMARNAT, 2010). 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).

Tabla 48: Lista de reptiles registrados en el AP, Lagos 2, 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	NOM	IUCN	Endemismo
Squamata	Iguanidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija escamosa barrada	2	-	LC	EN
	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora cascabel cola negra	1	Pr	LC	-
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	Pr	LC	EN

Consulta Pública

Diversidad Shannon

Con el índice de Shannon vemos que al igual que en el SAR, el área del proyecto tiene una mayor diversidad de aves (**2.53**) respecto a la de mamíferos cuyo valor es demasiado bajo (**0.60**); esto se ve reflejado en las condiciones que presenta el AP, ya que es usado como área de pastoreo de ganado bovino y otras partes son dedicadas al cultivo de maíz, lo que hace que solo las aves debido a mayor facilidad de desplazamiento sea el grupo dominante en dicha área, respecto a los mamíferos que por las condiciones anteriormente mencionadas, limitan bastante su presencia. En reptiles no se llevó a cabo análisis de diversidad debido a las pocas especies registradas.

Tabla 49: Resultados de diversidad de Shannon aves.

Riqueza S= 36		
Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.706
	H max = Ln S	3.584
Índice de diversidad de Shannon:H =		2.531

Tabla 50: Resultados de diversidad de Shannon mamíferos.

Riqueza S= 5		
Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.376
	H max = Ln S	1.609
Índice de diversidad de Shannon:H =		0.605

Diversidad Simpson

En este índice vemos un fenómeno muy interesante, mientras que en las aves la diversidad es muy alta (**0.84**) y no hay una especie claramente dominante en el AP, en mamíferos vemos todo el escenario contrario donde el valor de diversidad es muy bajo (**0.28**), debido a la gran dominancia que tiene la liebre cola negra (*Lepus californicus*) con respecto a las demás especies de este grupo; el número de registros y avistamientos de esta liebre opacan claramente a las demás especies de mamíferos que ocurren en el área del proyecto; esto es comprensible ya que la liebre cola negra se ve beneficiada por las condiciones actuales que se presentan en el AP. No se llevó a cabo Diversidad de Simpson en reptiles, debido a los pocos datos recabados.

Tabla 51: Resultados de diversidad de Shannon aves.

Índice de dominancia de Simpson		
$D= S n(n-1) / (N(N-1))$	D=	1.159
$D= S (n/N)^2$	D=	0.160
Índice de diversidad de Simpson		
$D= S (N(N-1)) / n(n-1)$	D=	0.863
$D= S 1/(n/N)^2$	D=	6.257
$D= 1 - (S n(n-1) / (N(N-1)))$	D=	0.840

Tabla 52: Resultados de diversidad de Shannon mamíferos.

Índice de dominancia de Simpson	
$D = S \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$	D= 1.718
$D = S \frac{(n/N)^2}{n}$	D= 0.719
Índice de diversidad de Simpson	
$D = S \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$	D= 0.582
$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$	D= 1.391
$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{N(N-1)})$	D= 0.281

Cosulta Pública

Abundancia relativa AP

Figura 67: Abundancia relativa aves

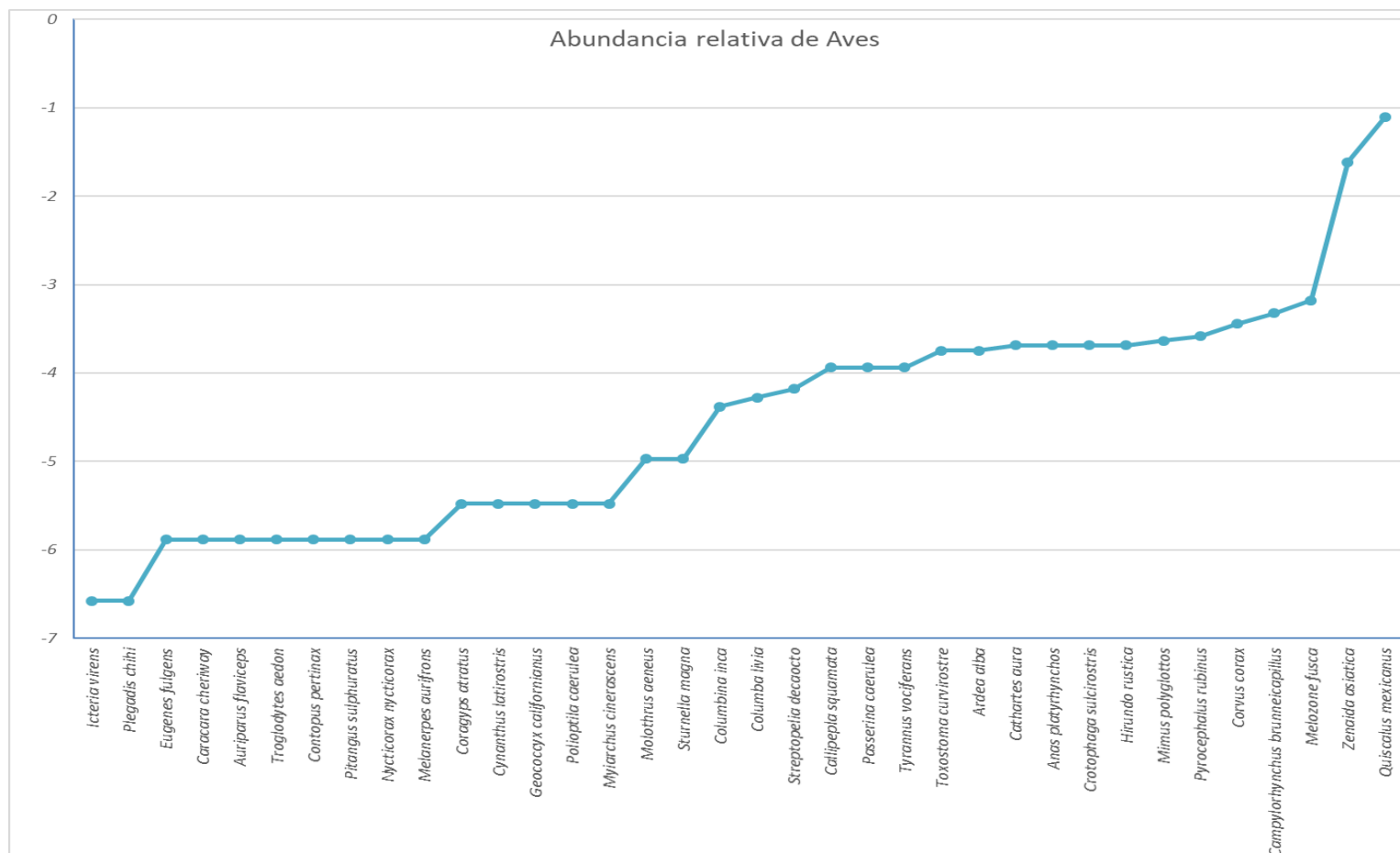


Figura 68: Abundancia relativa mamíferos

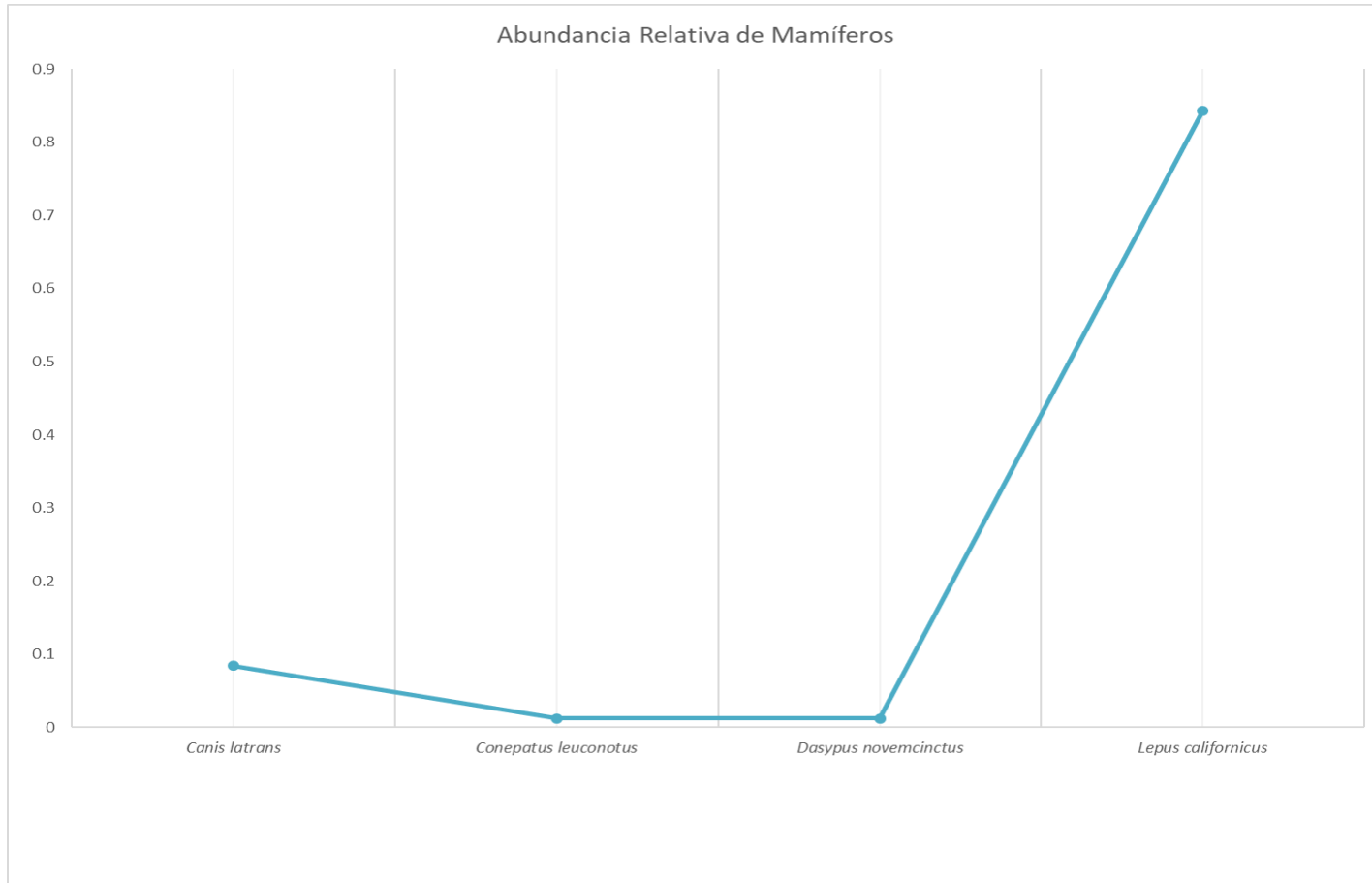
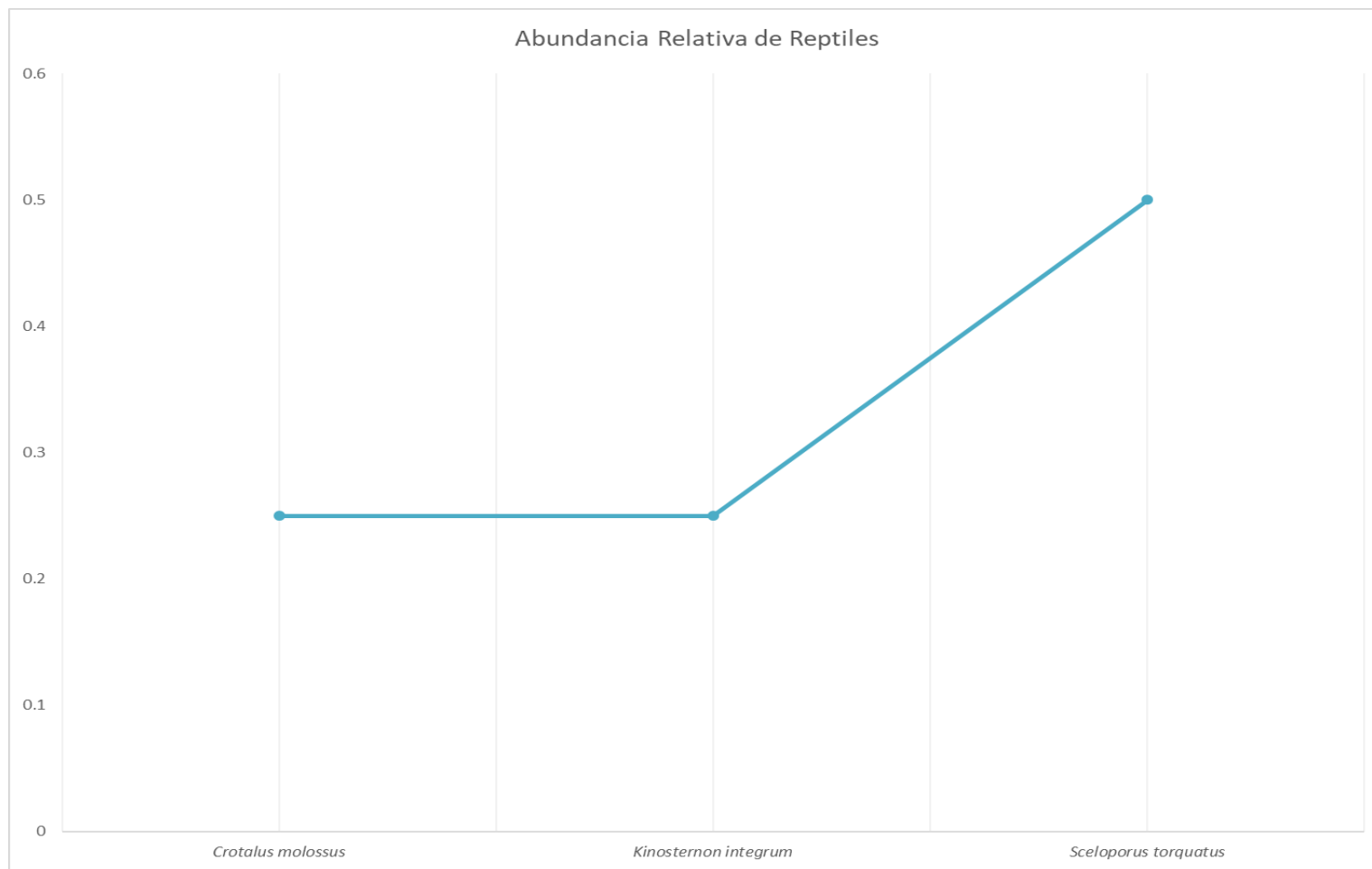


Figura 69: Abundancia relativa reptiles



4.2.2.8.6 Riqueza

La riqueza de especies vemos que es muy diferente entre los sitios de estudio, por un lado, tenemos un total de 4 especies en el AP las cuales 36 son de aves, cinco de mamíferos y solo tres son reptiles, mientras que para el SAR la riqueza total de especies es de 71 especies, siendo 48 de aves, 15 de mamíferos y 8 de reptiles. Debido a que el SAR presenta una extensión mucho mayor en hectáreas, es lógico que tenga un valor de riqueza superior al AP, que en extensión es menor y como se comentó en apartados anteriores, no es un área que debido a las actividades agropecuarias que se desarrollan en él, tenga las condiciones adecuadas para tener una riqueza mayor a la que presenta.

Figura 70: Riqueza de especies AP

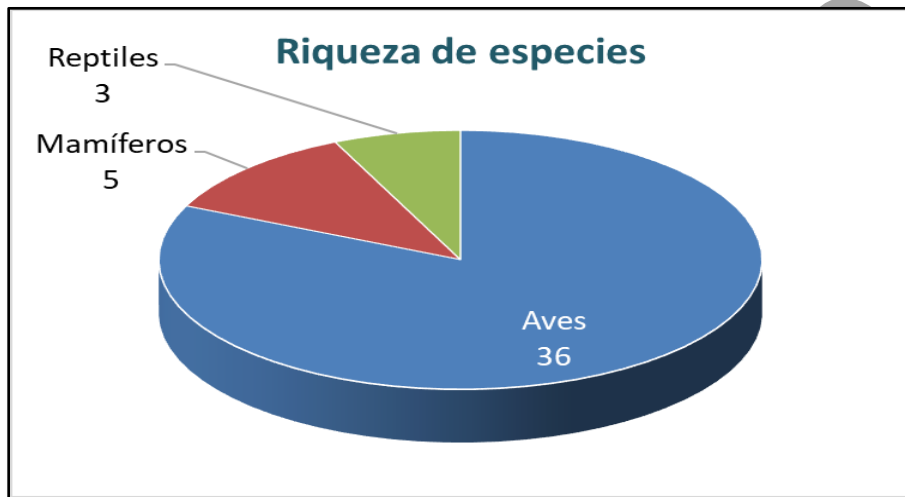
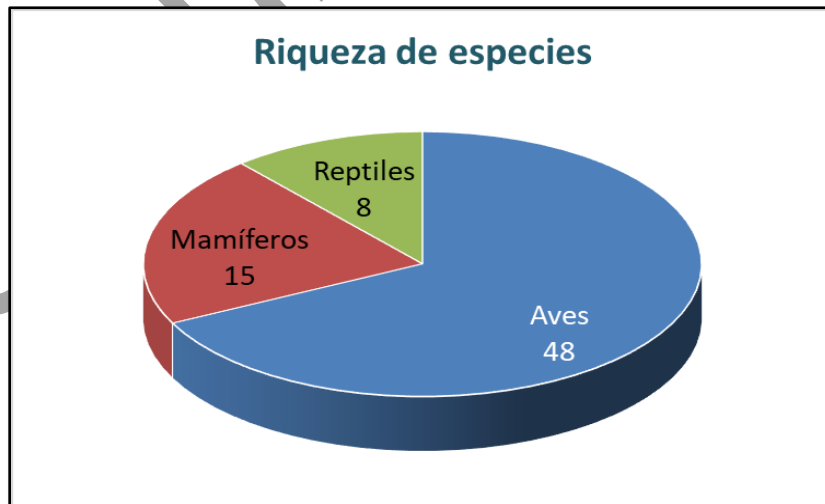


Figura 71: Riqueza de especies SAR



4.2.2.8.7 Índices de Similitud

Similitud de Jaccard

En cuanto a la igualdad de la ocurrencia de especies entre los sitios con este método vemos que en cuanto a fauna general el valor es del **50%**, es decir se comparte la mitad de las especies tanto en el AP como en el SAR, siendo la mayoría aves; en cuanto a grupos individuales las aves tienen una similitud en la composición de especies del **73%**, un valor relativamente alto, ya que en ambos sitios el número de aves registradas es considerable, compartiéndose 36 especies; no obstante, en mamíferos y reptiles estos valores son muy bajos **18%** para mamíferos y **22%** para reptiles, lo que nos indica que los sitios difieren mucho en cuanto a su composición de estas faunas, habiendo un mayor número en el SAR.

Tabla 53: Similitud de Jaccard Fauna General

FAUNA GENERAL			
No. De especies en el sitio	AP	SAR	Especies compartidas
	45	83	43
Índice de Jaccard	0.50		

Tabla 54: Similitud de Jaccard Aves

Aves			
No. De especies en el sitio	AP	SAR	Especies compartidas
	37	48	36
Índice de Jaccard	0.73		

Tabla 55: Similitud de Jaccard Mamíferos

Mamíferos			
No. De especies en el sitio	AP	SAR	Especies compartidas
	5	27	5
Índice de Jaccard	0.18		

Tabla 56: Similitud de Jaccard Reptiles

Reptiles			
No. De especies en el sitio	AP	SAR	Especies compartidas
	3	8	2
Índice de Jaccard	0.22		

Similitud Sorensen cualitativo

En cuanto a este índice los resultados nos señalan que la fauna en general sigue siendo medianamente similar con un **67%** de igualdad en cuanto a la ocurrencia de especies en ambos sitios; de la misma manera, las aves siguen teniendo la similitud más elevada con un **84%** y en cuanto a los mamíferos y reptiles, su similitud en presencia de especies es del **31** y **36%**, siendo valores aun bajos, compartiéndose pocas especies y estando presente la mayoría de estas en el SAR.

Tabla 57: Similitud de Sorensen cualitativo Fauna General

FAUNA GENERAL			
No. De especies en el sitio	AP	SAR	Especies compartidas
	45	83	43
Sorensen cualitativo	0.67		

Tabla 58: Similitud de Sorensen cualitativo Aves

Aves			
No. De especies en el sitio	AP	SAR	Especies compartidas
	37	48	36
Sorensen cualitativo	0.84		

Tabla 59: Similitud de Sorensen cualitativo Mamíferos

Mamíferos			
No. De especies en el sitio	AP	SAR	Especies compartidas
	5	27	5
Sorensen cualitativo	0.31		

Tabla 60: Similitud de Sorensen cualitativo Reptiles

Reptiles			
No. De especies en el sitio	AP	SAR	Especies compartidas
	3	8	2
Sorensen cualitativo	0.36		

Similitud Sorensen cuantitativo

Este índice es similar al usado anteriormente, solo que este mide la igualdad en individuos de las especies, no el número de las especies; por lo cual los valores de fauna general son del **48%**, en aves del **47%**, mamíferos una igualdad del **54%** y finalmente los reptiles con un **15%** en individuos.

Tabla 61: Similitud de Sorensen cuantitativo Fauna General

FAUNA GENERAL			
No. De individuos en el sitio	AP	SAR	Individuos compartidos
	809	780	383
Sorensen cuantitativo=	0.48		

Tabla 62: Similitud de Sorensen cuantitativo Aves

Aves			
No. De individuos en el sitio	AP	SAR	Individuos compartidos
	722	525	297
Sorensen cuantitativo=	0.47		

Tabla 63: Similitud de Sorensen cuantitativo Mamíferos

Mamíferos			
No. De individuos en el sitio	AP	SAR	Individuos compartidos
	83	219	83
Sorensen cuantitativo=	0.54		

Tabla 64: Similitud de Sorensen cuantitativo Reptiles

Reptiles			
No. De individuos en el sitio	AP	SAR	Individuos compartidos
	4	36	3
Sorensen cuantitativo=	0.15		

En base a estos análisis de similitud podemos concluir que generalmente ambos sitios son parecidos en cuanto a la composición de especies, principalmente en aves, debido a que son el grupo más diverso en ambos sitios; pero en lo que respecta a mamíferos y reptiles la igualdad es muy baja, debido más que nada a las dimensiones diferentes del AP y el SAR. Para el momento en el que se vaya a hacer el rescate y reubicación de fauna, se

tendrá que tener mayor especificación en rescatar a las especies que no ocurran en el SAR, que son pocas para de esta manera, no menguar sus poblaciones y mantener la diversidad de la zona.

4.2.2.8.8 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.

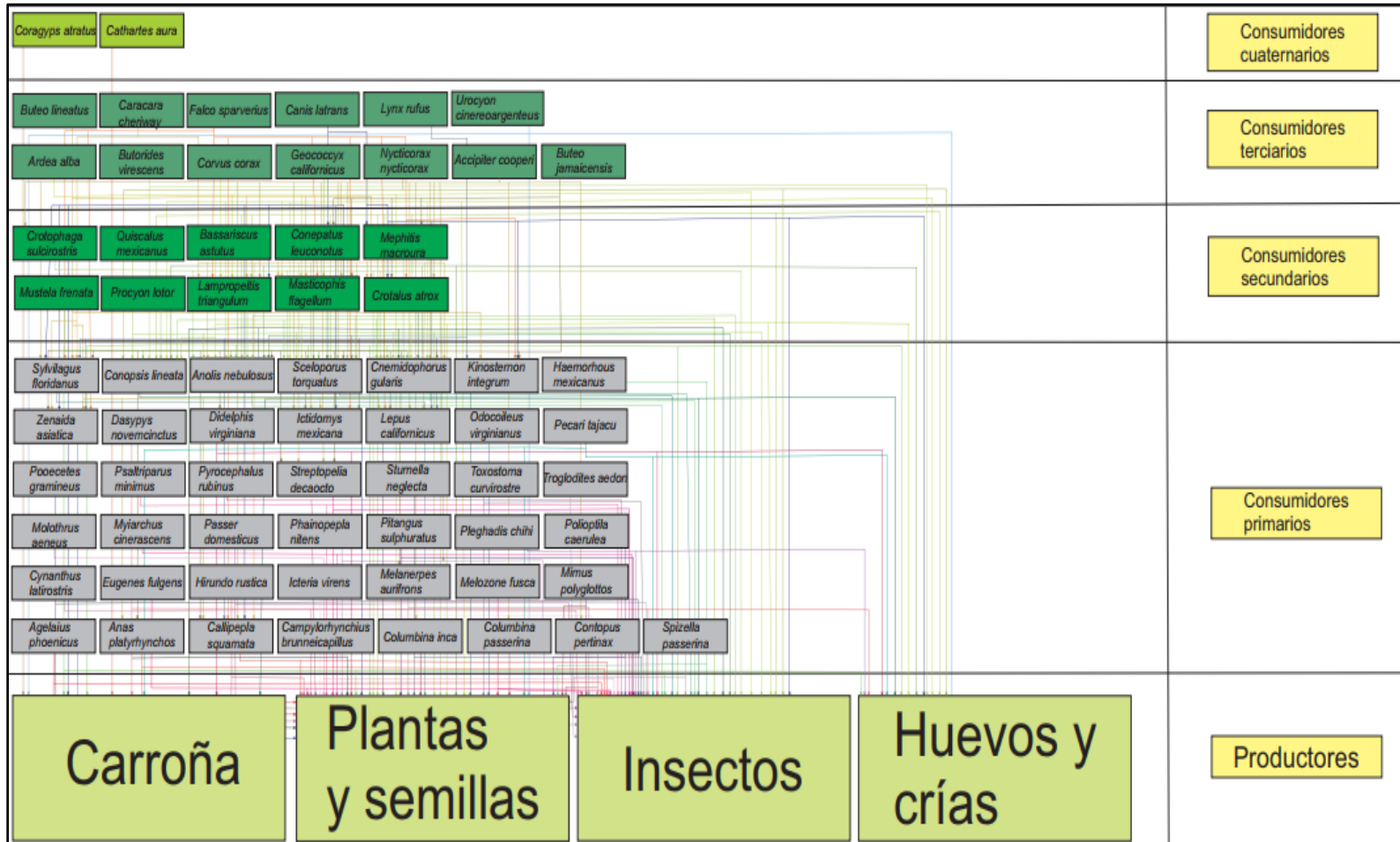
La estructura trófica describe la forma en la que se organizan las especies al interior de las comunidades con base en el alimento que consumen.

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 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 **71 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 384, con rangos de interacción dentro de la cadena que van desde 2 hasta 54 interacciones.

Figura 73: Red Trófica



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 (figuras 72 y 73).

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 0.0761 evidenciando la cantidad de interacciones en el sistema, así como la riqueza biológica con que esta cuenta.

Características de la red trófica del SAR del Proyecto			
Conectancia	Longitud máxima de cadena	Longitud mínima de la cadena	Promedio de interacciones entre trofoespecies
0.0761	54	2	8.5

La comunidad faunística del SAR, muestra una gran complejidad trófica, al tener cadenas que oscilan del 2 hasta 54 eslabones enmarañados en una red de 384 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 más alta de especies con muchas relaciones depredador-presa

y que pueden concentrarse en sub-hábitats específicos, lo cual indica una diversidad de especies determinadas es alta.

Por lo tanto, la cadena trófica está en buen estado, aun con 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 vea afectada por la preparación, construcción y operación del proyecto Parque Solar Lagos 2, 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).

4.2.2.8.9 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 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 aumentar el esfuerzo de muestro no representará identificar nuevas especies para el inventario. El análisis realizó con el programa estadístico R y en hoja de cálculo Excel. A continuación, se presenta los resultados para los estratos correspondientes al área de cambio de uso del suelo.

El resultado de estas curvas para la fauna del SAR muestra que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado, ya que estas tienden a la asíntota estabilizándose, indicando que, de haberse realizado un esfuerzo mayor en los muestreos, el haber registrado una especie nueva era ya muy poco probable.

De igual manera, las curvas realizadas para el AP muestran que el número de muestreos fue el adecuado, al igual llegar a estabilizarse la asíntota en casi todas las gráficas, salvo la de reptiles que aún no tiende a la asíntota; este gráfico en particular indica que hicieron falta especies de reptiles por registrar en los muestreos realizados, pero debido a las condiciones actuales del área de proyecto las cuales son ganadería bovina activa y presente en el sitio, además de actividad agrícola aun persistente, son condiciones que limitan mucho la ocurrencia de saurios, es decir, que a pesar de que la curva nos señala que puede haber un mayor número de especies de reptiles, las condiciones actuales que imperan en el AP limitan considerable el hecho de que pudiera ocurrir una mayor diversidad de este grupo de vertebrados.

Figura 74: Curvas de acumulación especies Fauna SAR

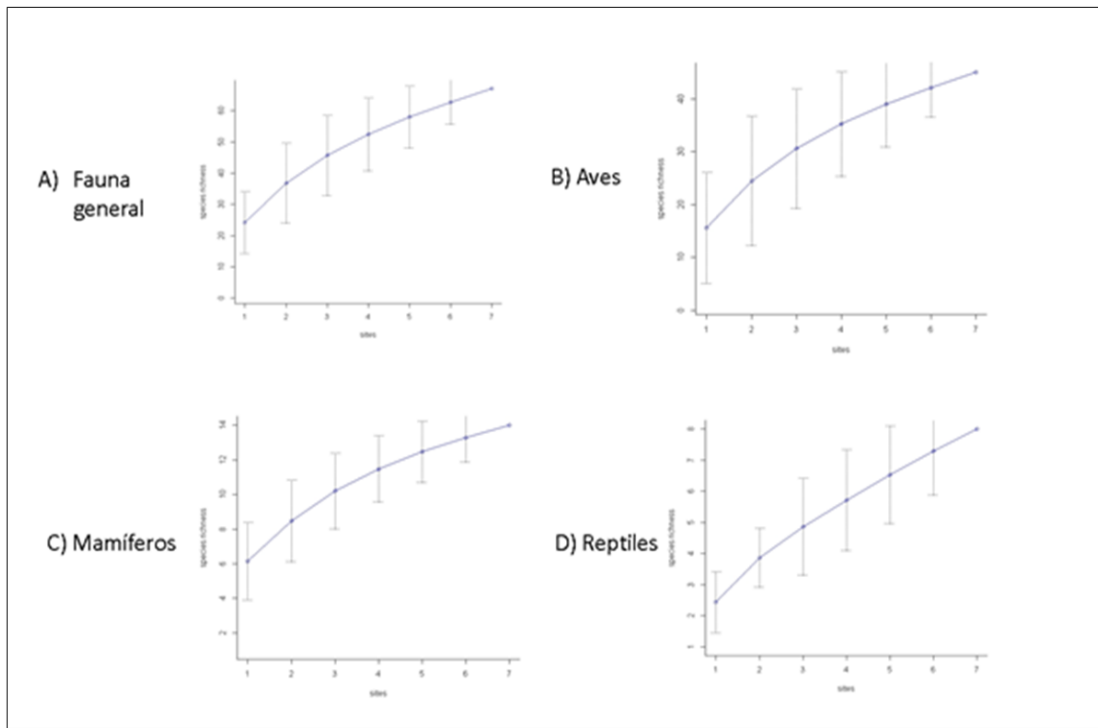
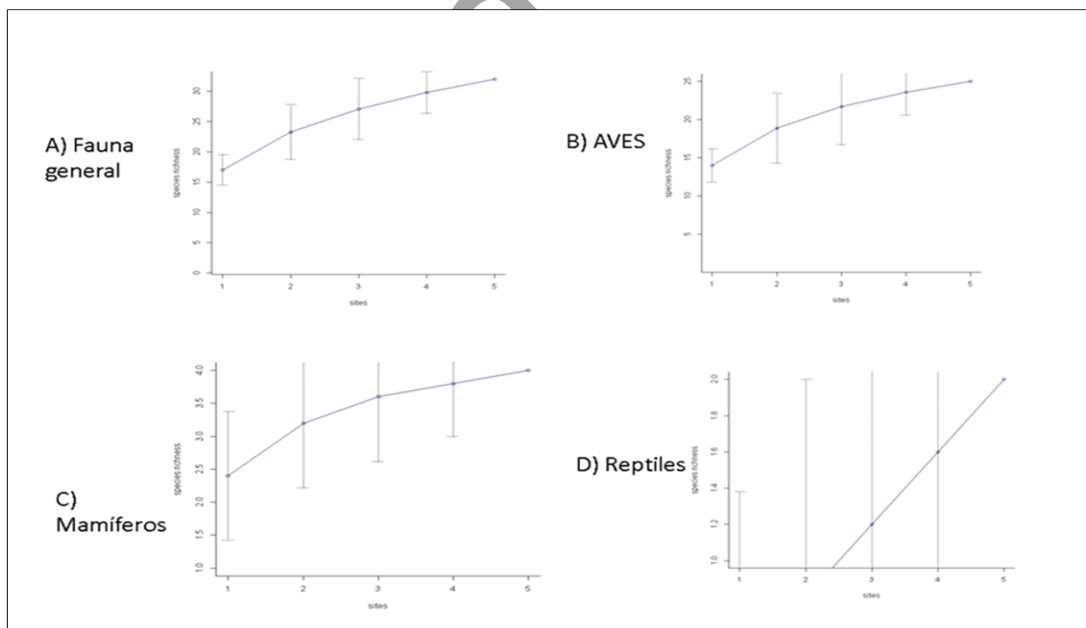


Figura 75: Curvas de acumulación especies Fauna AP



4.2.2.8.10 Conclusiones

La fauna encontrada en el área de estudio corresponde a especies que poseen una amplia distribución en esta región del estado (Altos de Jalisco norte) y en otras regiones aledañas dentro de Jalisco y fuera de este.

Los resultados de los análisis estadísticos llevados a cabo nos indican de una diversidad generalmente alta en lo que respecta a las aves, mas, sin embargo, en lo que corresponde al grupo de mamíferos y reptiles, su diversidad no resulta ser tan variada, esto debido al alto grado de disturbio que impera en ambos sitios estudiados. El hecho de que haya más aves en comparación a los otros dos grupos faunísticos, va en función a su capacidad de desplazamiento, mientras que las aves por el simple hecho de poder volar, les resulta más fácil el flanquear obstáculos que a los mamíferos y reptiles se les dificulta, como la presencia de caminos, vallados, carreteras, muros, etc.

No es una contrariedad el decir que las especies encontradas son de amplia distribución y a la vez que haya poca diversidad, en específico en mamíferos y reptiles, ya que puede ocurrir como es este caso, que las poquísimas especies registradas de estas dos faunas seas organismos que bien pueden ser altamente tolerables a las condiciones de disturbio o simplemente estas mismas condiciones resultan apropiadas para que ocurran con mayor frecuencia que en un entorno no alterado donde pudieran tener factores que limitasen una mayor incidencia.

Ambos sitios son en efecto muy diferentes entre sí, lo que conlleva una riqueza mayor de especies en el sistema ambiental regional dado a que posee una extensión territorial mas amplia en comparación al área de estudio (un área de dimensiones menos amplias), y es precisamente en esta diferencia de riqueza donde nos debemos de enfocar principalmente.

Queda claro que la diversidad y la riqueza en el AP son menores en comparación a la reportada en el SAR, pero para no afectar a las poblaciones de las especies registradas en esta área, se implementará un programa de rescate y reubicación de fauna, que consiste en que toda aquella fauna localizada dentro de la superficie del área de proyecto será retirada y reubicada en otros sitios que posean las mismas condiciones de donde fue sustraída o lo más parecido posible con el fin de no afectar sus poblaciones y mantener la riqueza y diversidad.

En conclusión, las actividades tanto de preparación, construcción y operación del Parque Solar Lagos 2 no tendrán efectos negativos sobre la fauna del sitio en cuestión, debido al hecho de que ya ha tenido modificaciones en su composición original debido a la intensa actividad humana que ha ocurrido en el sitio desde hace tiempo, y el cual solo hace que las especies que mejor toleran esas condiciones sean las únicas que se lleguen a presentar en el área de estudio.

4.2.3 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 Lagos 2 implica la construcción, instalación y operación de una Central Fotovoltaica al sureste de la cabecera municipal de Lagos de Moreno a 17 kilómetros, y a 10 kilómetros al norte de la cabecera municipal de Unión de San Antonio, en el estado de Jalisco.

4.2.3.1 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.

4.2.3.2 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 se situará sobre la provincia Subprovincia fisiográfica “Altos de Jalisco”, que se caracteriza por amplias mesetas de origen volcánico y presenta la mayor densidad de topofomas degradativas, generadas por disección hídrica y abundancia de valles profundos de laderas escarpadas a fines de los caños de la Sierra Madre Occidental.

- La composición y propiedades del suelo determinan su especial comportamiento frente a los procesos formadores del relieve. En el CUS encontramos una asociación de los siguientes suelos: Planosol y Feozem; estos suelos tienen una susceptibilidad a la erosión, son medianamente profundos (entre 50 y 100 cm) tienen buenos rendimientos cuando se utilizan para la agricultura, donde su principal limitante es la disponibilidad de agua (INEGI, 2004). El uso pecuario es frecuente en este tipo de suelos. Normalmente, si no hay pendiente, la susceptibilidad a la erosión es baja, sin embargo, en el área del proyecto, existe tepetate a escasa profundidad.

- El agua es considerado como agente activo del territorio. En este caso existen 2 corrientes intermitentes de orden 1 y 2, por lo que no se encuentran corrientes bien definidas que puedan verse afectadas por el desarrollo del proyecto. Estas corrientes son de flujo intermitente, es decir, solo presentan agua en la temporada de lluvias, el resto del año permanecen secos; además hay un cuerpo de agua que anteriormente servía como aguaje para el ganado y que en la visita de campo se constató que actualmente se encuentra totalmente seco y en desuso.

-La vegetación también es un gran determinante del paisaje. En este caso, la vegetación es homogénea. Predomina en el área del proyecto la Vegetación Secundaria de Pastizal Huizachal. La vegetación original ha sido modificada de forma muy notable por la actuación humana en los últimos 300 años, que ha llevado a la vegetación original a casi desaparecer dando lugar a huizachales, zonas agrícolas y de agostadero.

-La incidencia humana, a través de los asentamientos humanos y las actividades desarrolladas, destaca por su capacidad modeladora. El suelo del área de estudio se ha explotado durante años para la actividad agropecuaria, con cría de ganado y agricultura de temporal y riego, lo que ha hecho que el paisaje se encuentre altamente modificado por factores antropogénicos. La actividad agropecuaria durante décadas ha ido asociada al desarrollo de asentamientos humanos y la construcción de infraestructura (haciendas, casas, carreteras, caminos, líneas de transmisión eléctrica, etc.).

Figura 76: Paisaje general de la zona



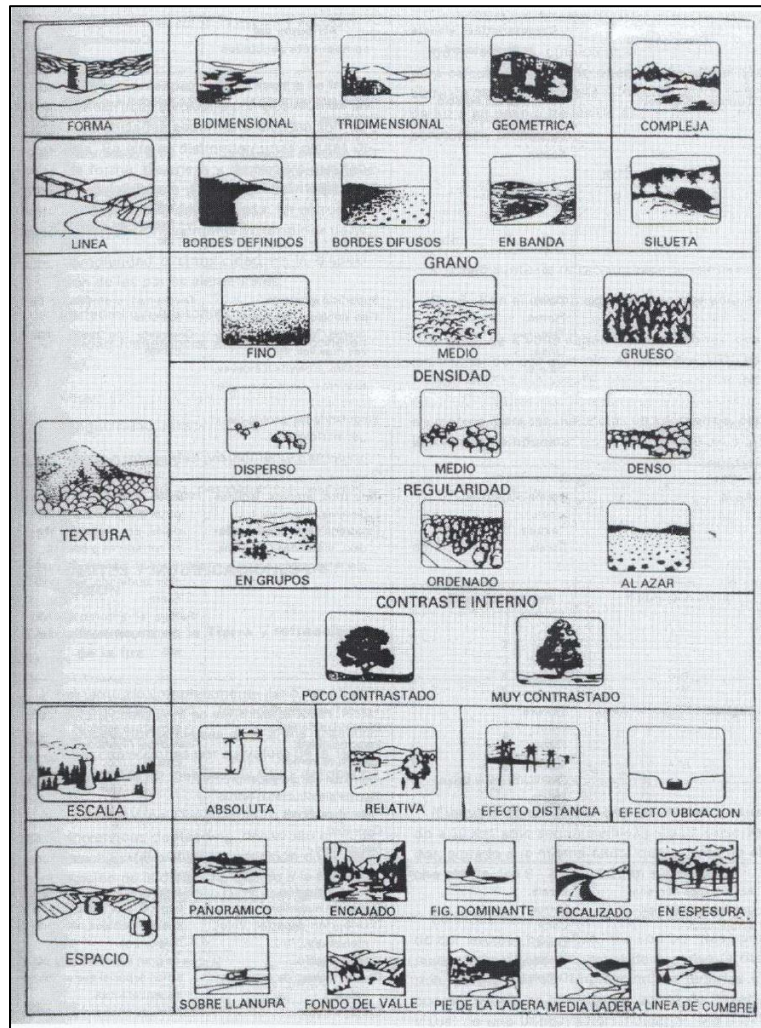
4.2.3.3 Descripción del paisaje desde un enfoque visual

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 éstas 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 (Ver figura siguiente).

Figura 77: Características visuales básicas de los componentes del paisaje (Tomado de MOPT, 1992)



4.2.3.4 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 nula desde las carreteras cercanas, ubicadas al norte y este del AP y CUS. Existen pocas localidades cerca del área del proyecto y la cantidad de personas que circulan por la zona, son pocas (campesinos, trabajadores de granjas cercanas y transeúntes vecinos de otros predios), por lo que, las cuencas visuales se realizaron dentro del AP y el CUS en donde existen una mayor incidencia, desde los caminos o brechas internos.

Tabla 65: Localización cuencas visuales

Cuenca Visual	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
1	201458	2358733
2	198784	2357263

A continuación, se procede a analizar la calidad visual:



Cuenca visual 1.- Esta fotografía, corresponde a una cuenca visual que se ubica en la parte extrema noreste del AP y del CUS, a un costado de la carretera Lagos-León. Tiene una forma tridimensional con líneas en borde definidos y grano fino con una densidad media, con una regularidad en grupos y muy contrastada debido a los colores de la vegetación circundante y los azules del agua y el cielo. La escala es relativa al ser una cuenca abierta, y representa un espacio panorámico por encontrarse esta cuenca en la parte alta y presentar la panorámica del AP.



Cuenca visual 2.- Esta cuenca se localiza en el extremo suroeste del AP y del CUS. La forma de la cuenca es bidimensional, ya que se encuentra sobre una planicie y solo se visualiza el arbolado. Con bordes difusos, con textura en grano media, densidad media, y dispuestos en grupos marcado principalmente por la vegetación en contraste con el azul del cielo. La escala da un efecto relativo. El espacio de visibilidad sería sobre llanura teniendo como formas principales la vegetación.

4.2.3.5 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 en la forma, color, línea y textura.

Para ello se evalúan tres clases de calidad escénica según los rasgos biofísicos de un territorio.

	Alto	Medio	Bajo	Calidad escénica
a. Formas del terreno (Morfología)	5	3	1	A: 19 o más B: 12-18 C: 11 o menos
b. Vegetación	5	3	1	
c. Agua	5	3	0	
d. Color	5	3	1	
e. Contexto o fondo escénico	5	3	0	
f. Rareza	6	2	1	
g. Modificación antropogénica	2	0	-	
Total				11

4.2.3.6 Calidad visual en el área de estudio

Las cuencas visuales estudiadas tienen una pendiente menor o igual a 10% no existen grandes pendientes o sierras dentro de ellas, los mayores declives se encuentran en la parte noreste del AP, casi en su límite con la carretera Lagos-León, sin modelado ni rasgos dominantes, con rasgos obvios pero que no resaltan en las rocas, comunes a toda la región (Mesas) a la distancia. La cubierta vegetal es casi continua, con poca variedad en la distribución y una diversidad de especies baja.

Aunque no existen lagos naturales dentro del AP y del CUS, existen agujajes con uso agropecuario que rompen con el continuo paisaje de la zona que está dominado por árboles y arbustos de talla baja.

La intervención antropogénica está presente, con construcciones dentro del AP y las cuencas visuales, es común observar caminos de terracería, ganado, infraestructura (línea de transmisión, puestas y guardaguanados) agujajes y sistemas de riego que nos dan un claro indicio de estar en un área intervenida para las actividades agropecuarias, aunado a la calidad de la vegetación que no es la original, clara muestra de ello es la presencia de huizaches (*Acacia* sp). Esta especie está asociada a disturbios.

Por todas estas características se puede concluir que el paisaje objeto de estudio tiene una calidad visual baja, **clase predominantemente C**.

4.2.3.7 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:

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

Factor	Característica		
CS: contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	Contraste visual bajo (monocromático -veg. perenne)	Bajo	1
	Contraste visual medio - (caduca)	Medio	2
	Contraste visual (perenne y caduca)	Alto	3
P Pendiente	0-25%	Bajo	1
	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, intuitivos	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

La Unidad de Paisaje que presenta mayor fragilidad, son las zonas donde la vegetación arbustiva y arbórea están casi ausentes en el SA, 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 mayor parte, el AP, presenta áreas de cultivo de temporal, y ganadería.

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 media, considerando lo homogéneo del ambiente y las zonas descampadas, la presencia de caminos.

4.2.3.8 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 en la vegetación media y en algunas zonas baja, con homogeneidad de colores y formas; así mismo la amplitud de vistas lo hacen considerarse como una zona media visualmente. Sin embargo, esta fragilidad visual si se ve afectada por la incidencia visual que tiene el área del proyecto: las zonas donde podrían existir observadores potenciales en (poblado y carretera) se encuentra situadas a una distancia, y a una altura, que hace posible alcanzar a ver el predio donde se pretende desarrollar el proyecto desde estos puntos.

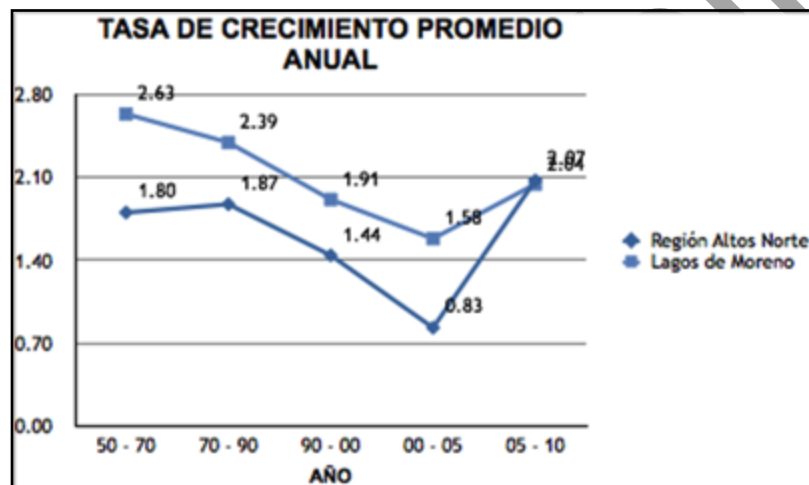
4.2.4 Medio Socioeconómico

4.2.4.1 Demografía

La región Altos Norte comprende los municipios de Encarnación de Díaz, Lagos de Moreno, Ojuelos de Jalisco, San Diego de Alejandría, San Juan de los Lagos, Teocaltiche, Unión de San Antonio y Villa Hidalgo. La superficie del municipio de Lagos de Moreno es de 2,797km². Es el tercer municipio más grande de Jalisco (Sistema de Información Estadística y Geográfica de Jalisco, 2012).

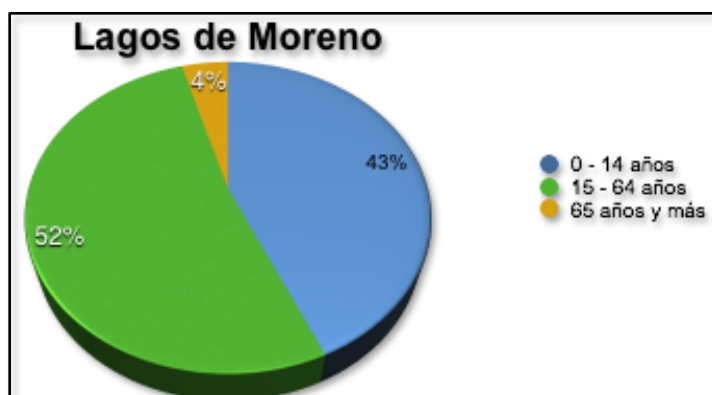
De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, el municipio de Lagos de Moreno es el más poblado. Cuenta con el 2.1% de la población (153,817 habitantes) de la entidad, de los cuales el 48.4% son hombres y el 51.6% son mujeres. Esto implica que hay 94 hombres por cada 100 mujeres. Tiene una tasa de crecimiento promedio anual de 2.04%, casi la tasa promedio de toda la región Altos Norte, 2.07%.

Figura 78: Crecimiento poblacional del municipio de Lagos de Moreno a partir del año 1950 hasta el 2010



Con base en la estructura poblacional de 1990, en el año 2010 la población de niños que van de 0 a 14 años disminuyó el 11.4%; para la población de 15 a 64 años aumentó el 10.2%, mientras que para la población mayor a 65 años aumentó el 1.2%. La edad media en el municipio es de 23 años.

Figura 79: Distribución porcentual de la estructura poblacional de Lagos de Moreno



El índice de envejecimiento es la relación de la cantidad de adultos mayores con el número de niños. En el municipio de Lagos de Moreno el índice tiene un valor de 17.6%, por cada 100 niños menores de 15 años en la región, hay 18 adultos mayores. A nivel regional este índice tiene un valor de 19.9%. El índice de envejecimiento es de 10.2% (1990). La relación de ambos índices indica que la proporción de niños, respecto al total poblacional, seguirá disminuyendo en años venideros.

La población de 15 a 64 años, que se considera la edad productiva o laboral, incrementó un 57.8% en 20 años. Es decir, de 55,344 habitantes en 1990, aumentó la población a 95,773 habitantes en el 2010.

En Lagos de Moreno hay 210 personas de cinco años y más que hablan alguna lengua indígena, lo que representa menos del 1% de la población municipal. Las lenguas indígenas más frecuentes son el Náhuatl (8.6%) y el Otomí (3.8%). Aunque toda la población habla español.

En su territorio se ubicaban según datos del Censo, 445 localidades, de las cuales, 61 eran de dos viviendas y 92 de una. La cabecera municipal de Lagos de Moreno es la localidad más poblada con 98 mil 206 personas, y representaba el 63.8% de la población, le sigue Paso de Cuarenta (San Miguel de Cuarenta) con el 2.4%, Fraccionamiento Cristeros con el 2.3%, Los Azulitos con el 1.4% y Betulia con el 1.2% del total municipal.

4.2.4.2 Educación

De acuerdo con el Consejo Estatal de Población, Lagos de Moreno cuenta con el 7.16% de población analfabeta desde los 15 años o más y el 25.17% de la población desde los 15 años y más no terminó la primaria. En cuanto al Censo de Población Vivienda 2010, el 65.1% de la población de 15 años y más tiene una escolaridad básica, el 11.8% tiene una escolaridad superior y el 8.3% no cuentan con escolaridad.

Según los datos del Sistema de Información Geográfica de Jalisco, el municipio dispone de 143 escuelas de preescolar, 172 primarias, 51 secundarias y 15 bachilleratos, siendo en la primaria donde se cuenta con un mayor número de alumnos y profesores.

Tabla 66: Infraestructura para la educación, cantidad de alumnos y profesores en Lagos de Moreno

NIVEL ESCOLAR	ESCUELAS	ALUMNOS	PROFESORES
Educación Inicial	7	560	77
Preescolar	143	6,434	321
Primaria	172	22,961	810
Secundaria	51	8,593	589
Bachillerato	15	3,871	272
Profesional medio	1	827	52
Educación Especial	0	0	0

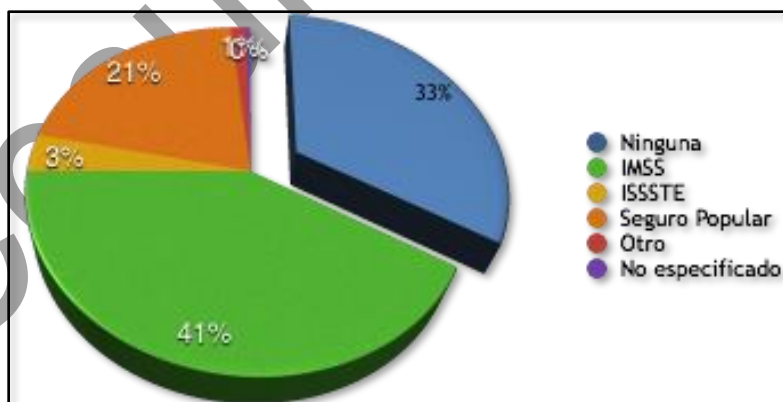
FUENTE: Gobierno del Estado de Jalisco, 2013.

4.2.4.3 Salud

En el municipio de Lagos de Moreno se dispone de los siguientes recursos en salud: Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Servicios Médicos Municipales y Medicina Privada. La Secretaría de Salud Jalisco (S.S.J.) cuenta con los siguientes recursos dentro del municipio: 38 casas de salud, 13 unidades médicas, 4 módulos y un hospital de primer contacto.

De acuerdo a los datos del INEGI, conteo 2010, el 66.5% de la población en el municipio tiene acceso a algún servicio de salud público o privado. Este porcentaje equivale a 102,277 habitantes, de los cuales, el 41.6% son derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el 21% de los habitantes que cuentan con servicio de salud, son derechohabientes del Seguro Popular, el 3.5% pertenece al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), y el 1.3% a otros servicios.

Figura 80: Población del municipio de Lagos de Moreno con acceso a servicios de salud



Por otra parte, el 33.1% de la población del municipio no cuenta con algún servicio de salud público y por lo general recurren a consultorios particulares. Comparando esto con los datos del Censo Poblacional del 2005, se ha obtenido un incremento en la cantidad de habitantes derechohabientes, ya que anteriormente el 53.81% de la población no cuenta con ningún servicio de salud.

En el municipio de Lagos de Moreno, el 6.3% de la población presenta alguna limitación física o mental, es decir, de cada 100 personas, 6 reportan alguna limitación. Entre las discapacidades que se presentan está la motriz con 4,710 personas, la visual con 1,923 personas, la discapacidad de lenguaje con 638 personas, la discapacidad auditiva con 730 personas, la discapacidad mental con 713 personas.

4.2.4.4 Marginación

Según el SIEG, el municipio tiene un grado de marginación **bajo** y la mayoría de sus carencias están por debajo del promedio regional. La población de 15 años o más sin primaria completa, es el 25.5%. El 39.5% de la población dos salarios mínimos.

Tabla 67: Grado de marginación e indicadores sociodemográficos de la Región Altos Norte y del municipio Lagos de Moreno

	ALTOS NORTE	LAGOS DE MORENO
Grado		Bajo
% Población de 15 años o más analfabeta	7.6	7.2
% Población de 15 años o más sin primaria completa	29	25.5
% Población en localidades con menos de 5000 habitantes	38.5	36.2
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	41	39.5
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	9.7	9.4

FUENTE: Sistema de Información Estadística y Geográfica de Jalisco, 2012.

A nivel local, la mayoría de las principales localidades del municipio tienen grado de marginación **medio**; a excepción de la cabecera municipal que tiene grado de marginación **bajo** y Los Azulitos con grado **alto**.

4.2.4.5 Procesos migratorios

En Lagos de Moreno el 10.23% de las viviendas del municipio recibió remesas en 2010. Para el trimestre enero – marzo del 2017, se recibieron 16.132063 millones de dólares en remesas en el municipio. El 6.33% emigró durante el quinquenio anterior (2005-2010). El 2.76% fueron migrantes circulares del quinquenio anterior, mientras que el 5.02% de las viviendas contaban con migrantes de retorno del quinquenio anterior.

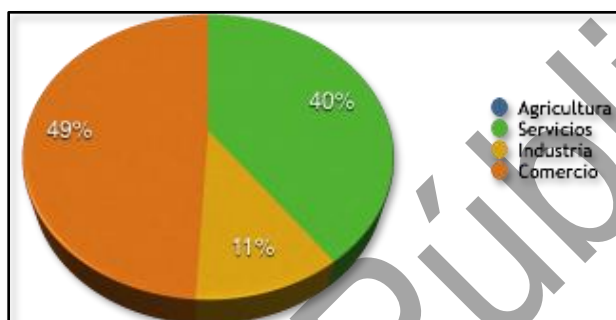
Cabe señalar que, en el cálculo previo del índice de intensidad migratoria en el año 2000, la unidad de observación fue la vivienda habitada. Lagos de Moreno tiene un grado **alto** con respecto a la intensidad de migración. El 13.24% de los hogares recibieron remesas. Los hogares con emigrantes en Estados Unidos durante el quinquenio anterior representan el 16.47%; el 1.86% de los hogares tenían migrantes circulares y el 1.64% tenía migrantes de retorno.

Según el Consejo Estatal de Población Jalisco (2010), la población nacida en la entidad es de 132,322 personas; mientras que la población nacida en otra entidad que reside en el municipio es de 19,594 habitantes.

4.2.4.6 Economía

Conforme a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, el municipio de Lagos de Moreno cuenta con 5,150 unidades económicas a marzo de 2011; y su distribución por sectores revela un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio, siendo éstas el 49.1% del total de las empresas en el municipio.

Figura 81: Distribución de las unidades del municipio Lagos de Moreno



Por otro lado, el sistema de información empresarial mexicano (SIEM), que se encarga de llevar un registro de las empresas para la identificación de oportunidades comerciales y de negocios, reportó en junio de 2012, 473 empresas en el municipio de Lagos de Moreno.

Manifestando también un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio, ya que se registraron 181 empresas en el comercio; 161 en la industria; 131 en los servicios. Cabe señalar que este registro, sólo contempla las empresas adheridas al SIEM, por lo que sólo representan una parte del total de las unidades económicas del municipio.

Tabla 68: Población económicamente activa del municipio Lagos de Moreno

Población Económicamente Activa		
Año	PEA	Porcentaje
1980	27,189	32.25
1990	29,909	28.17
2000	41,933	32.73
2010	60,662	39.44

La tasa de participación económica era del 53.09% para el 2010 y la tasa de ocupación para el mismo año era del 94%.

4.2.4.7 Sectores

Agropecuario

La actividad pecuaria es la más importante en el municipio. Se ha manifestado durante los últimos años, sobre todo en producción lechera, que ha llegado a integrar parte de una de las cuencas principales del país, abasteciendo los mercados de Guadalajara, Aguascalientes y la Ciudad de México. La actividad agrícola se desarrolla sobre una superficie de 57,516 hectáreas dirigidas a la producción de granos básicos forrajeros, hortalizas y frutas.

El valor de la producción agrícola en Lagos de Moreno, ha presentado diversas fluctuaciones durante el periodo 2006 a 2010, habiendo registrado sus niveles más altos en 2006 y 2010. El valor de la producción agrícola de 2010, representó apenas el 2.6% del total de producción agrícola estatal; tuvo en 2006 su máxima participación aportando el 3.4% del total estatal en dicho año.

Tabla 69: Principales productos agropecuarios del municipio Lagos de Moreno

Principales productos agrícolas	Principales productos pecuarios
Maíz forrajero	Leche de bovino
Alfalfa verde	Huevo para plato
Pastos	Ganado en pie de ave
Maíz grano	Carne en canal de ave
Sorgo forrajero verde	Ganado en pie de porcino
Avena forrajera	Ganado en pie de bovino
Brócoli	Carne en canal de porcino
Lechuga	Carne en canal de bovino
Zanahoria	Miel
Sorgo grano	Ganado en pie de caprino

La producción ganadera en Lagos de Moreno ha mantenido una tendencia creciente durante el periodo 2006 a 2010, siendo el 2010 el año en el que se ha registrado el mayor crecimiento en el valor de la producción ganadera en el municipio. En 2009, la producción ganadera de Lagos de Moreno representó el 23.8% del total de la producción ganadera estatal, siendo el porcentaje de participación más alto que ha tenido el municipio.

El municipio de Lagos de Moreno es el primer productor de carne ave en canal, mientras que San Juan de los Lagos es el segundo productor estatal de huevo para plato.

Comercio

Lagos de Moreno junto con San Juan de los Lagos, son los municipios más dinámicos en el aspecto comercial, puesto que se desarrolla una gran actividad comercial, predominando la compra-venta de artículos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden artículos diversos.

Industria

Gracias a la sede de la empresa Nestlé en Lagos de Moreno, y a otras medianas y pequeñas agroindustrias, el valor agregado censal bruto regional de la industria alimentaria

subió un 66.9% de 1999 al 2004. El sector de fabricación de prendas de vestir de la región, creció de 4.1% a 7.7% debido al auge de la industria del vestido en Lagos de Moreno, Villa Hidalgo y San Juan de los Lagos.

Así mismo, debido a la ubicación de la empresa MexLub en Lagos de Moreno que produce aceites y lubricantes, el sector de productos derivados del petróleo aumentó de forma significativa de 1999 a 2004. Este sector acumula el 5.74% del valor agregado censal de la región.

Los censos económicos de 2009 registraron que los tres subsectores más importantes en la generación de valor agregado censal bruto fueron: la industria alimentaria, la fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón; y la Industria del plástico y del hule. En conjunto generaron el 69.0% del total del valor agregado censal del municipio.

El subsector de la industria alimentaria concentró el 50.0% del valor agregado censal bruto en 2009. Registró el mayor crecimiento real pasando de 1,506 millones 6 mil pesos en 2004 a 1,957 millones 961 mil pesos en 2009, representado un incremento de 30.0% durante el periodo.

4.2.4.8 Vivienda

Para 2010, el municipio contaba con 445 localidades, de las cuales, 61 eran de dos viviendas y 92 de una. El 2.3% de las viviendas particulares con piso de tierra. En promedio existen 4.3 ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas.

Tabla 70: Número y porcentaje de viviendas con servicios en Lagos de Moreno

VIVIENDAS	NÚMERO DE VIVIENDAS					%
	1990	1995	2000	2005	2010	
Viviendas totales	18,515	22,810	25,357	29,877	35,919	2010
Con agua entubada	13,382	18,644	20,703	26,000	33,837	94.2
Con agua entubada y drenaje	11,218	15,919	17,996	22,821	33,063	92.1
Con energía eléctrica	15,692	20,758	23,749	28,579	35,471	98.8

El número de viviendas de esta cabecera municipal, en su mayoría, tienen todos los servicios: agua potable, luz eléctrica y drenaje. La excepción es de aquellas viviendas levantadas en algunos fraccionamientos irregulares.

El agua potable se genera por la existencia de más de una docena de pozos distribuidos en la región, entre los que destacan La Higuera, Lomas del Valle, Las Ceibas, Moya. La deficiencia de agua que algunas veces se padece, no es tanto por el abatimiento de algunos pozos, sino por las excesivas fugas de líquido en las redes principales.

Los servicios públicos, de acuerdo a la Ley Orgánica Municipal son administrados por el H. Ayuntamiento y el municipio de Lagos de Moreno. Estos son: agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados y centros de abasto, rastro y servicios complementarios, estacionamientos, cementerios, calles y calzadas, aseo público, seguridad pública y tránsito, parques y jardines y centros deportivos.

Según información de la última estadística publicada por la Comisión Federal de Electricidad, el servicio de energía eléctrica cubre 33,448 usuarios distribuidos en 53 poblaciones, incluyendo Unión de San Antonio y algunas de sus comunidades, así como otros de la parte sur del Municipio de Encarnación de Díaz. Lagos de Moreno cuenta con una subestación que suministra buen abastecimiento para el desarrollo de la ciudad y sus poblaciones.

En lo que concierne a servicios básicos el 81.7% de los habitantes disponen de agua potable; en alcantarillado la cobertura es del 69.7% y en el servicio de energía eléctrica el 91.0%.

4.2.4.9 Medios de comunicación

Cuenta con los servicios de telecomunicaciones: correo, con una oficina central y varias agencias municipales en las delegaciones; telégrafo, con todos los servicios que esta dependencia ofrece y teléfono con más de 8,000 servicios.

Se tiene una sola radiodifusora (XELJ) activa desde 1963. También dispone de banda civil, cinematografía, prensa escrita con varias publicaciones locales: Expreso de Jalisco, Noticias de Provincia, Vocero Laguense, Deporte Laguense, y una que otra publicación motivada por la promoción comercial que esporádicamente aparece. Además, se reciben periódicos, revistas y diarios de la Ciudad de México, Guadalajara y León. Actualmente se ha integrado la red de Internet.

Lagos de Moreno posee dos subestaciones eléctricas con una capacidad instalada de 50,000 MVA.

4.2.4.10 Vías de comunicación

Lagos de Moreno ha sido polo de desarrollo en la zona centro del país, concretamente en los límites entre el Bajío y Los Altos. Dos grandes caminos cruzan la ciudad: la Carretera Panamericana, Federal 45 y la Interoceánica "Barra de Navidad- Tampico", interestatal 80.

En Lagos nace la carretera de Los Altos, camino estatal que llegando hacia el sur hasta Atotonilco entronca con la Carretera Nacional México - Guadalajara. Esta ruta se convirtió en camino Real México - Paso del Norte. Desde la propuesta del Panamericanismo en 1948 (O.E.A.) forma parte de la Carretera Panamericana que inicia en Buenos Aires y culmina en Washington, uniendo así todo el continente americano.

Cuenta con una central de autobuses donde diversas líneas dan servicio de transporte de pasajeros hacia el norte, sur, oriente y poniente, que ofrece desde el servicio interno municipal, hasta otras líneas que realizan servicio a Unión de San Antonio y diversas rancherías y localidades.

La población cuenta para su transporte urbano y suburbano con dos compañías. Se cuenta con transportación aérea en el Aeropuerto Francisco Primo de Verdad y Ramos y pistas en diversos puntos para avionetas. A 40 minutos está el Aeropuerto de Aguascalientes, y a treinta minutos el de León, Guanajuato. La transportación rural se hace con vehículos particulares y de alquiler.

Transporte ferroviario

Únicamente los municipios de Lagos de Moreno y Encarnación de Díaz cuentan con vías ferroviarias de la línea México-Ciudad Juárez.

Transporte aéreo

La transportación aérea en el Aeropuerto Francisco Primo de Verdad y Ramos se encuentra subutilizada y las pistas La Cruz y La Punta en Lagos de Moreno, sirven para avionetas de mediana capacidad. A 40 minutos está el Aeropuerto de Aguascalientes, y a treinta minutos el de León, Guanajuato.

4.2.4.11 Atractivos culturales y turísticos

Monumentos arquitectónicos

Parroquia de Nuestra Señora de La Asunción. - El Templo más grande de la ciudad. Es el símbolo del lugar y representa uno de los ejemplos del barroco en América. Inicia su construcción el 6 de mayo de 1741 y fue dedicada solemnemente el 8 de octubre de 1798.

Rinconada de Capuchinas. - Conjugan valores arquitectónicos e históricos excepcionales, el templo original fue construido por el Cura Don Diego Cervantes, quien instaló un beaterio en 1742. En 1755, con anuencia de su majestad Fernando VI, se le otorgó la calidad de convento, que se formalizó con la llegada de las madres capuchinas. En la portada del templo destacan los esgrafiados y en su interior las bóvedas con herraduras, retablos neoclásicos y pinturas del siglo XIX; la casa del Padre Agustín Rivera, convertida en Museo; y el Templo de Señor San José que se anexó al Ex-Convento de Capuchinas.

La Escuela de Artes Miguel Leandro Guerra. - Edificio donde se ubica el busto del Lic. Adolfo López Mateos.

El Palacio Federal. - De arquitectura modernista que perfila el contraste de los edificios anteriores.

Rinconada de la Merced. - Templo, convento, jardín Juárez, mesón y casa donde nació el Lic. Salvador Azuela. El Convento fue fundado en 1685 y en 1690 se inició la construcción del templo. Posteriormente se instaló el Colegio de San Lorenzo. El Templo fue dedicado en 1756.

Otros monumentos arquitectónicos son el Templo del Rosario, Barrio de San Felipe, Barrio de La Luz, el Barrio del Refugio, el Barrio del Calvario, el Santuario de Nuestra Señora de Guadalupe, el Templo de la Purísima, el Teatro José Rosas Moreno, el Jardín Salvador Azuela y otras fincas de arquitectura civil.

Monumentos históricos

Monumento a Don Pedro Moreno: escultura de bronce sobre pedestal de cantera. El Héroe, lleva una espada en la mano derecha en actitud de defensa. Está realizada de acuerdo a la descripción que dejara el padre Agustín Rivera. La placa conmemorativa dice: "Pedro Moreno, defensor del Fuerte del Sombrero, degollado por la Patria".

Monumento a la memoria del Benemérito de las Américas Lic. Benito Juárez: se encuentra en el Jardín Juárez (de La Merced).

Kiosco Porfiriano: levantado en el centro del Jardín de los Constituyentes. Los bustos de los licenciados Espiridión Moreno y Anaya, Mariano Torres Aranda, Albino Aranda y el Dr. Jesús Anaya Hermosillo, flanquean el palco musical en este lugar de reunión.

Otros monumentos son: al padre Agustín Rivera en el Jardín Grande, a Don Luis Moreno en el Jardín de Zaragoza, al Dr. Mariano Azuela en la Placita de San Antonio, al Ing. Hermión Aranda en el Jardín de San Felipe, al Lic. Adolfo López Mateos y a Doña Rita Pérez y en la zona residencial La Luz, y al poeta Francisco González León.

Monumentos arqueológicos

En el municipio se encuentra el Museo Regional de Lagos de Moreno, en la Rinconada de Capuchinas.

Fiestas, danzas y tradiciones

Fiestas populares

El 6 de agosto se celebra la Fiesta Patronal convertida en feria regional. Con una duración de dos semanas se realiza un desfile inaugural y coronación de reina, peleas de gallos, actuación de artistas de renombre, carreras de caballos, charreadas, serenatas, callejoneadas, concursos de aficionados, exposiciones de pintura y dibujos, concursos de carreras de meseros, en burro, de bebedores de cerveza y tragones, palo encebado, veladas culturales, corridas de toros, competencias deportivas, juegos mecánicos y teatro del pueblo, etc.

El 31 de marzo se celebran las Fiestas de Aniversario de la Fundación de la ciudad, donde se ofrecen conferencias, exposiciones y paseos culturales.

Otras festividades anuales que reúnen a las personas de diferentes localidades y colonias de la ciudad son:

- En enero se tienen tres principales fiestas: el día 12 de enero dedicado a Nuestra Señora de Guadalupe en la Orilla del Agua. El día 20 a San Sebastián, Patrono de la ciudad y el día 24 a Nuestra Señora de la Candelaria en Buenavista, que se celebra desde el siglo XVI.
- En el mes de febrero existen dos fiestas, la del 5 de febrero, en honor a San Felipe de Jesús y la del 28 en honor a San Hermión.
- El 19 de marzo se festeja en honor al Señor San José de Capuchinas.
- El 8 de junio al Sagrado Corazón en Cañada de Ricos y el día 13 a San Antonio de las Huertitas.
- El 4 de julio a Nuestra Señora del Refugio y el 16 a Nuestra Señora del Carmen.
- El 15 de agosto a Nuestra Señora de la Asunción, Titular de la Parroquia de Santa María de los Lagos y Nuestra Señora de San Juan de la Laguna, cuyas fiestas vienen desde el siglo XVI. Este mismo día se festeja a la Virgen de la Asunción de Comanja.
- En el mes de septiembre se tienen tres fiestas: el día 8 a Nuestra Señora de la Purísima, el día 24 a Nuestra Señora de La Merced, el día 29 al Señor San Miguel, en Barrio Abajo y San Miguel de Buenavista.

- El 3 de octubre a Santa Teresita del Niño Jesús, en la Orilla del Agua y el día 7 a Nuestra Señora del Rosario.
- El 16 de noviembre a San José Moscati, en el Barrio del Panteón; el día 22 a Santa Cecilia, Patrona de los Filarmónicos, en San Felipe.
- En diciembre el día 3 se celebra a San Francisco Javier, en Lomas del Valle y Nuestra Señora de la Concepción de Moya; y el día 12 a Nuestra Señora de Guadalupe, en su Santuario en Lagos y en sus templos de Las Crucitas y en El Fresno.

Además, se incluyen la festividad de Nuestra Señora de La Luz, cuya fecha es movable, así como la del Día de los Muertos que se celebra el 1 y 2 de noviembre de cada año.

Turismo

El turismo es actualmente una actividad económica que a través de los años se ha consolidado como prioritaria en el proceso de planeación de desarrollo económico. Requiere la participación de casi todos los sectores productivos y como tal, debe encauzarse la participación entre los distintos sectores involucrados en la actividad turística, con infraestructura, transporte, abasto de alimentos y servicios urbanísticos.

Lagos de Moreno cuenta con atractivos naturales, culturales, históricos y una buena ubicación geográfica. Sin embargo, no se le ha dado el enfoque o importancia suficiente para aprovechar su potencial. No obstante, la derrama económica turística ha contribuido a la obtención de divisas, la creación de empleos, al desarrollo regional y al estímulo económico de todos los sectores económicos.

Lagos de Moreno cuenta con 30 establecimientos de hospedaje (hoteles, moteles y casas de huéspedes); 40 establecimientos de alimentos y bebidas; agencias de viajes, centros recreativos y deportivos, casas de antigüedades, artesanías y centros comerciales.

Los centros turísticos más importantes son:

- Balnearios con aguas termales
- Haciendas y presas del Cuarenta y La Saucedá
- La Sierra de Comanja
- La Mesa Redonda
- El centro histórico de la ciudad

4.2.4.12 Religión

Al año 2010, de acuerdo al citado Censo efectuado por el INEGI, la población católica representa el 97.2%, mientras que los pentecostales, evangélicos y cristianos el 1.1%.

4.2.4.13 Tradiciones culturales

Tradiciones

Las tradiciones y costumbres principales son: las pastorelas, tradición franciscana evangelizadora; Miércoles de Ceniza; los altares a la Virgen de los Dolores en las casas donde llora La Virgen; la Procesión del Silencio; la Procesión de las Velas en el Pueblo de Moya; la cera calada en las fiestas de San Juan de la Laguna; el Paseo de los Arcos arreglados en cada uno de los Barrios en San Miguel de Buenavista; la Bajada y Subida de Nuestro Padre Jesús del Calvario con traslado de visita a cada uno de los templos de la ciudad y parroquias del municipio, la Procesión del Corpus Cristi, el Día de Muertos, la Comida de la Amistad en las Fiestas de Agosto, la velada del Recuerdo en el Teatro José Rosas Moreno (6 de agosto), el arreglo de las calles durante las Fiestas y la Bendición de los animales el día de San Antonio, en el Calvario.

Leyendas

La Cruz Verde, de Bartolo Prieto, el Niño Patiño, La Mesa Redonda, el Pueblo Bajo las Aguas de la Laguna, la Suegra del Diablo por el camino al Puesto, las Beatas del Convento de Capuchinas, Nuestro Padre Jesús de Comanja, el Señor de la Capilla de Ciénega de Mata y el Señor del Descendimiento de la Parroquia de Lagos.

Trajes típicos

Para el hombre, el traje de charro que consiste en pantalón ajustado al cuerpo con tarugos de hueso o botones de plata en los costados; un saco corto con botones al frente y en los puños y camisa abrochada hasta arriba con moño ancho y de colores vivos. El sombrero charro para el hombre, de faena o de gala según el caso y un rebozo.

Para la mujer, el traje de campo, aldeana o ranchera que luce amplia falda de colores vivos y adornada con listones y encajes producto de los deshilados. En la parte superior, una blusa ajustada con amplio holán en el cuello, adornado también con cintillas, listones y encajes producto de las manualidades en "bolillo".

4.2.5 Diagnóstico ambiental

De acuerdo al análisis anterior se concluye que:

- Las actividades productivas destacadas en la región de estudio son la agricultura y la ganadería, dicha actividad genera impactos sobre el ambiente como lo es la pérdida y fragmentación de la vegetación y la degradación de suelos por factores físicos.
- La región de estudio tiene un buen potencial para sustentar el proyecto fotovoltaico que se pretende instalar, ya que:
 - El sitio cuenta con una radiación solar anual promedio de 6.69 kWh/m², lo que hace este sitio adecuado para un proyecto fotovoltaico.
 - El área del proyecto presenta condiciones de disturbio.
 - Forma parte de terrenos donde se realizan actividades agrícolas, por lo que, la vegetación y la calidad del suelo han sufrido cambios en su estructura y composición original.
 - El terreno cuenta con las dimensiones necesarias para el desarrollo del proyecto.
- La operación de un proyecto de este tipo aporta beneficios al municipio, al llegar a crear hasta cinco veces más puestos de trabajo que con la generación de energía por medio de tecnología convencional y contribuye decisivamente al equilibrio interterritorial por instalarse en una zona rural; así como al ambiente ya que evita la contaminación por combustibles fósiles, es de instalación simple, no necesita de agua para su funcionamiento, requiere poco mantenimiento y cuenta con un largo periodo de vida.
De igual manera se evita que los terrenos en los que se pretende llevar a cabo el proyecto continúen y empeoren la degradación y contaminación del suelo, aire y agua que conllevan las actividades agrícolas.
- Respecto a la fauna encontrada en el área de estudio, las actividades tanto de preparación, construcción y operación del Parque Solar Lagos 2 no tendrán efectos negativos sobre la fauna del sitio en cuestión, ya que el mismo ha tenido modificaciones en su composición original debido a la intensa actividad humana que ha ocurrido en el sitio desde hace tiempo, lo que solo hace que las especies que mejor toleran esas condiciones sean las únicas que se lleguen a presentar en el área de estudio.

4.2.5.1 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 Capítulo 4*).

4.2.6 Síntesis del inventario

Actualmente, la principal fuente de energía es el uso de combustibles fósiles, que supone un 80% del consumo energético a nivel mundial (EIA, 2016). La demanda de combustibles fósiles tensiona la disponibilidad de los mismos, y consecuentemente el volumen creciente de emisiones de CO₂ y sus inevitables repercusiones sobre el clima, ambiente y sociedad.

Del 5 al 10% del total de las emisiones totales de gases de efecto invernadero están relacionadas a la extracción y uso de combustibles fósiles.

La transición del uso de energía por combustibles fósiles a un sistema basado en energías renovables es inminente, debido a la indudable crisis global ambiental y social. Smil (2003), afirma que el cambio es gradual y no se completará antes de la mitad del siglo XXI. En 2005, el 7% de la energía producida a nivel mundial provino de fuentes renovables. Actualmente el 13% de la energía mundial, proviene de fuentes renovables, aunque sólo el 3% son energías hídrica, geotérmica, solar, eólica y mareomotriz (FAO, 2010).

A partir del Acuerdo de París del 12 de diciembre de 2015, México se comprometió de manera no condicionada, a través de la COP21 (Naciones Unidas, 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 renovables, cogeneración con gas natural y termoeléctricas con captura de CO².

Parque Solar Lagos 2 está conformado por:

- Parque Solar de 100 MW de Potencia Neta (117.976 MW Brutos)
- SE Elevadora 34.5/115 kV
- Línea de Trasmisión eléctrica (LT) de 614 m en 115 kV.
- SE de Maniobras para conectarse a la línea existente de 115 kV.
- Oficinas, almacenes, patio de maniobras y caminos internos.

El Parque Solar está diseñado para generar una potencia nominal de 100 MW (117.976 MW Brutos) en Condiciones Estándar de Prueba (STC). Dicha instalación estará formada por Paneles (Módulos) fotovoltaicos montados sobre seguidor solar a un eje horizontal, con movimiento de giro que oscila desde +50° a -50°. La instalación será interconectada a la red nacional, mediante una SE de Maniobras y una LT. La SE de Maniobras será una obra asociada a este Proyecto.

Los terrenos donde se pretende construir el Parque Solar, se ubican aproximadamente a 8.29 kilómetros al sureste de la cabecera municipal de Lagos de Moreno, en el estado de Jalisco.

Para llegar al Área del Proyecto saliendo desde la Presidencia Municipal de Lagos de Moreno, se toma la calle Benito Juárez rumbo al norte hasta llegar a la avenida Democracia la cual se tomará por la derecha y se seguirá hasta el entronque con la avenida Rincón Gallardo, la cual se tomará por la derecha y se seguirá por ella hasta el entronque con la avenida Félix Ramírez la cual se tomará por la izquierda y se seguirá por ella hasta llegar a la carretera federal 45 Lagos de Moreno – León, la cual se tomará por la derecha y se seguirá por ella aproximadamente 8.55 kilómetros hasta llegar a un camino rural el cuál se tomará por la derecha y se seguirá por él hasta llegar al proyecto.

Se realizó un análisis de las características bióticas, abióticas, visuales y sociales del área que se verá afectada por la construcción del proyecto, con el objetivo de determinar el alcance de estas, para posteriormente poder proponer medidas de mitigación y/o compensación, que mitiguen los efectos negativos inherentes al desarrollo de las

actividades propias del proyecto. Se tomaron tres áreas de análisis, que van de lo general a lo particular, en este orden se delimito un Sistema Ambiental Regional (SAR), un Área de Influencia del Proyecto (AIP) y un Área del Proyecto (AP) la cual contiene una superficie que requiere de Cambio de Uso de Suelo, las cuales corresponden a superficies de 16,589.58 ha, 1,163.77 ha y 209.97 ha, con una superficie de CUS de 100.66 ha, respectivamente.

La mayor parte del área de estudio tiene un clima seco y templado. La temperatura media anual es de 17.6°C, mientras que sus máximas y mínimas normales oscilan entre 26.8°C y 8.4°C respectivamente. La precipitación media anual es de 622.4 mm. El sitio cuenta con una radiación solar anual promedio de 6.9 kWh/m², lo que hace este sitio adecuado para un proyecto fotovoltaico.

Toda el área de estudio está ubicada dentro de la **Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico**, que se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde el Mioceno hasta el Holoceno. La integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas extensas, conos dispersos o en enjambres, volcanes tipo escudo de basalto, estratovolcanes, depósitos de arena y ceniza.

Los suelos presentes en el área de estudio son Feozem, Planosol, Litosol, Xerosol y Vertisol propios de diversos tipos de clima, sus texturas van de media a fina, por lo que tienden a ser susceptibles a la erosión, siempre y cuando se encuentren desprovistos de vegetación.

Desde el punto de vista hidrológico, el área de estudio se clasifica de la manera de acuerdo con los datos de CONAGUA e INEGI:

- Región Hidrológica-Administrativa de CONAGUA: **VIII Lerma-Santiago-Pacífico**
- Región Hidrológica: **RH 12 Lerma Santiago**
- Cuenca Hidrológica: **Río Verde Grande**
- Subcuencas Hidrológicas: **Tlacuitlapan y Paso de Cuarenta.**

La longitud del cauce principal de la Cuenca (Río Verde) es de aproximadamente 350 km, desde sus orígenes, a 20 km al sur de Zacatecas, Zac., hasta su confluencia con el río Santiago. Su dirección, si se toma al río Aguascalientes como formador principal del Verde, se pueden considerar dos tramos bien definidos: el primero, desde sus orígenes hasta la entrada del río de Lagos que es de dirección N-S, con un recorrido de 200 km; el segundo a partir de esta confluencia hasta su entrada al río Santiago, de rumbo S 45° W, con un recorrido de 150 km; la dirección general predominante es sursuroeste.

La fauna encontrada en el área de estudio corresponde a especies que poseen una amplia distribución en esta región del estado (Altos de Jalisco norte) y en otras regiones aledañas dentro de Jalisco y fuera de este.

En relación a las 36 especies de aves registradas para el AP, no se reportan especies incluidas dentro de alguna categoría de protección en México (NOM059; IUCN). Por otro lado, se reportan dos especies semiendémicas de México; el colibrí pico ancho (*Cyanthus latirostris*) y el tirano gritón (*Tyrannus vociferans*). Dos especies con categoría de exóticas fueron registradas; la paloma doméstica (*Columba livia*) y la tórtola turca (*Streptopelia decaocto*).

Respecto a las cinco especies registradas para los mamíferos dentro del AP, no se reportan individuos incluidos en la NOM059-SEMARNAT-2010, o por parte de la IUCN. De este modo, no se encontraron especies con algún grado de endemismo para México.

Solo tres especies de reptiles fueron registradas para el AP, de las cuales dos especies están incluidas dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010, en la categoría de sujeta a protección especial (Pr); la víbora cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*) y la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*). No se reportan especies dentro de la IUCN.

Dentro del SAR, se registró en muestreos la presencia de 87 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 36 familias taxonómicas y 74 géneros. La familia mejor representada corresponde a Asteraceae con la presencia de 16 especies en 15 géneros, seguida por Poaceae (12/11), Cactaceae (9/3) y Fabaceae (7/4).

Dentro del AP, se registró en muestreos la presencia de 70 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 33 familias taxonómicas y 61 géneros. La familia mejor representada corresponde a Asteraceae con la presencia de 12 especies en 11 géneros, seguida por Poaceae (9/8), Cactaceae (7/3) y Fabaceae (6/4).

Dentro de los taxa conocidos tanto para el SAR como para el AP, ninguno se encuentra catalogado bajo una categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT, 2010.

5	<u>IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....</u>	407
5.1	SÍNTESIS DE LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	407
5.2	MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	407
5.2.1	Identificación de los Indicadores de impacto.....	409
5.2.2	Identificación de los generadores de cambio	411
5.2.3	Caracterización de los impactos.....	416
5.2.3.1	FACTORES DE CAMBIO GENERADOS POR EL HOMBRE	416
5.2.3.2	CRITERIOS.....	417
5.2.3.3	EFFECTO DEL IMPACTO	418
5.2.3.4	INTENSIDAD DEL IMPACTO	419
5.2.3.5	ALCANCE GEOGRÁFICO DEL IMPACTO	419
5.2.3.6	MITIGABILIDAD O COMPENSACIÓN.....	419
5.3	METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA	420
5.3.1	Elaboración de un Checklist Específico	420
5.3.2	Matriz de evaluación cuantitativa de impactos	422
5.3.3	Valoración de impactos.....	428
5.3.4	Impactos negativos	431
5.3.5	Impactos positivos.....	433
5.4	CONCLUSIONES.....	434

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 Lagos 2; se consideraron las siguientes características:

- Dimensión, ubicación y naturaleza del proyecto
- Red hidrográfica
- Curvas de nivel (topografía)
- Vías de comunicación

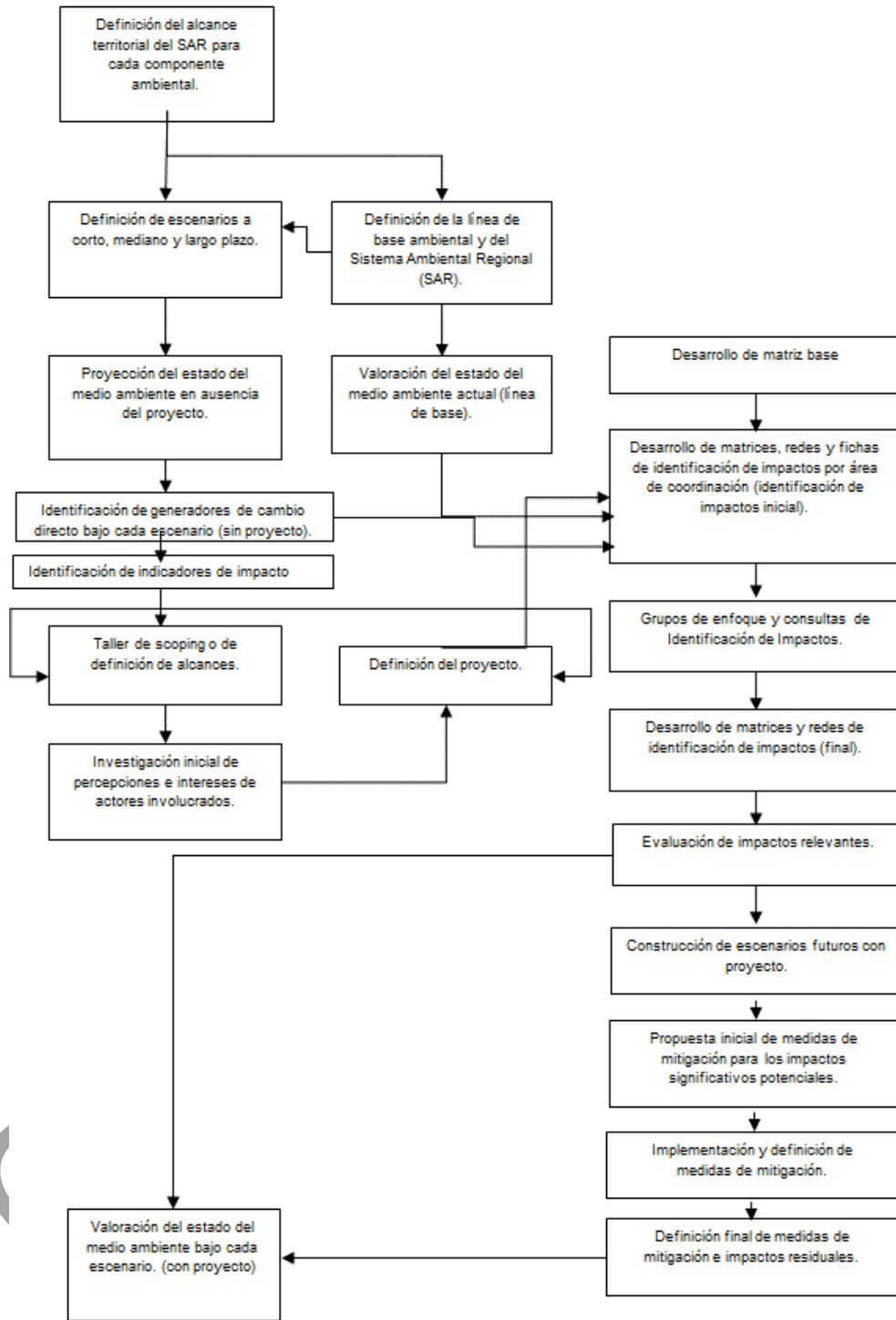
La superficie del SAR es de 16,589.58 ha, se delimitó en principio utilizando dos de las microcuencas determinadas por FIRCO: “Comanja de Corona” (12-041-16-003) y “San Francisco de los Romanes” (12-041-16-009), la red hidrográfica y al suroeste por la carretera federal 45D Encarnación de Díaz-Aguascalientes. El AIP ocupa una superficie total de 1,163.77 ha delimitada mediante la red hidrográfica con la presencia de cauces, la traza de carreteras, mientras que al noroeste y al sur con los límites de una población. Finalmente, las obras del proyecto ocupan una superficie de 209.97 ha (AP), de las cuales se requiere el Cambio de Uso de Suelo en 100.66 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:



Así la identificación y evaluación de los impactos¹ ambientales asociados al Parque Solar Lagos 2, se basa en una combinación de diferentes métodos:

- Identificación de los indicadores de impacto
- Identificación de los generadores de cambio
- Elaboración de un Checklist específico²
- 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 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 genéricamente utilizada del concepto *-indicador de impacto-* establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (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 y 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 y deterioro), fauna (diversidad, riqueza y deterioro) entre otros complementarios de carácter socioeconómico⁴.

La selección se realizó de acuerdo con los siguientes criterios⁵:

- Establecer indicadores de forma que su comprensión sea sencilla y accesible

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.- Vitora, 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 de indicadores 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 prestar.

El marco de análisis para la organización de los indicadores de impacto es:

- Marco temático

Este modelo es 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	
Flora	Afectación a especies de flora	Superficie con cubierta vegetal	
	Pérdida de zonas de refugio		
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

Factor	Indicador	Parámetro
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	Número de vehículos y maquinaria
	Emisiones de ruido	
	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	Derrama económica para el municipio	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 Milenio, 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, componentes del bienestar humano y biodiversidad.

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 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 en particular del Parque Solar Lagos 2, 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 directos (GCD) previstos son los siguientes:

Etapa	Generador de cambio
Preparación	Limpieza y retiro de vegetación (desmonte)
	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: <ul style="list-style-type: none"> • Cimentaciones y zapatas
	Presencia de vehículos y maquinaria
	Presencia de trabajadores
	Generación de residuos
Operación y Mantenimiento	Mantenimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Cambio o reemplazo de equipos o componentes defectuosos • Control de malezas, control de vegetación, 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).

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.
	Desmonte y despalme	Medio Biótico	Flora	Afectación a especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción por motivo del CUS.
	Desmonte y despalme			Fauna
	Presencia de trabajadores durante el desmonte y despalme		Problemática por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación del terreno.	
	Demonte y despalme		Afectación a especies de fauna silvestre o que se encuentren listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
	Generación de RSU	Salud y seguridad		Atracción de fauna nociva u oportunista
	Presencia de vehículos y maquinaria	Suelo		Posible contaminación de suelo por el riesgo de derrames de aceites y combustibles al suelo en caso de alguna contingencia (Residuo peligroso).
				Compactación del terreno.
	Desmonte y despalme	Suelo y agua		Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento, ocasionado por la compactación del suelo y la pérdida de cubierta vegetal.
	Presencia de trabajadores Desmonte y despalme	Suelo y salud		Generación de residuos sólidos municipales
Generación de residuos de manejo especial.				
Presencia de trabajadores	Agua		Generación de aguas residuales sanitarias.	

Etapa	Generador de cambio	Factor	Efecto/impacto
	Desmonte y despalme	Suelo	Aumento en la erosión hídrica y eólica por el retiro de la cubierta vegetal.
Construcción	Presencia de vehículos y maquinaria durante el armado de infraestructura, cimentaciones y zapatas	Calidad escénica y paisaje	Contaminación visual por presencia de equipos y maquinaria.
		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.
	Presencia de vehículos y maquinaria durante el armado de infraestructura, cimentaciones y zapatas	Suelo	Compactación del terreno.
	La presencia de trabajadores para el armado de infraestructura, cimentaciones y zapatas	Suelo y salud	Generación de residuos sólidos municipales
	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 (suelo contaminado).
	Cimentaciones y zapatas	Suelo	Aumento en la erosión hídrica y eólica
Presencia de vehículos y maquinaria	Suelo y agua	Modificación a la capacidad de infiltración y al escurrimiento, por compactación del terreno.	
Operación	Presencia de la infraestructura del parque solar	Calidad escénica y paisaje	Contaminación visual por presencia de la infraestructura del parque.
	Presencia de trabajadores para la realización de	Salud y seguridad	Generación de residuos sólidos municipales.

Etapa	Generador de cambio	Factor	Efecto/impacto
	pruebas y puestas en servicio		Generación de aguas residuales sanitarias
	Generación de RSU durante las pruebas y puestas en servicio	Salud y seguridad	Riesgo de presencia de fauna nociva u oportunista por los desechos de los trabajadores.
	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.

Consulta Pública

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 cambio 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.

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.

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).

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 previsible en un futuro Bridget-IAIA (2009, 22 septiembre del 2009). "Cumulative Effects Assessment and Management (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,

- 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.

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.

presente y/o previsible en un futuro Bridget-IAIA (2009, 22 septiembre del 2009). "Cumulative Effects Assessment and Management (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

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.
- 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

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

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 impacto. Este 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 Lagos 2 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.

Figura 1: Conclusiones Generales del Checklist

	Conclusión General
<input checked="" type="checkbox"/>	No tiene impactos significativos
<input type="checkbox"/>	Tiene impactos significativos en el ambiente que se compensan de forma completa con las medidas de mitigación adecuadas
<input type="checkbox"/>	Puede tener impactos significativos en el medio ambiente difíciles de mitigar
<input type="checkbox"/>	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 Lagos 2, se observa que los principales impactos tienen que ver con el aumento en la erosión, cambios en los patrones de infiltración o escorrentía, incremento en los niveles de ruido actuales, 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:

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

Factor	Componente ambiental	Parámetro	Impacto	Descripción del Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Etapas de Preparación	Etapas de Construcción	Etapas de Operación	Total
Flora	Flora	Superficie con cubierta vegetal	Afectación a especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción por motivo del Cambio de Uso de Suelo para la preparación del terreno.	Para el desarrollo del proyecto es necesario el CUS durante la etapa de preparación del terreno para la construcción del parque solar.	→ 1	2	1	1	1	3	2	1	-2	2	X			12
Agua	Agua	Volumen de infiltración y escurrimiento	Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	Otra de las afectaciones potenciales a presentarse tiene que ver con la modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento, derivado de la compactación del suelo y del retiro de la vegetación	→ 1	2	1	1	1	2	2	2	-2	2	X	X		12
Calidad escénica y Paisaje	Calidad escénica y Paisaje	Superficie ocupada por maquinaria e infraestructura	Contaminación visual por presencia de equipos e infraestructura.	La presencia de maquinarias e infraestructura del proyecto modificará la naturalidad del paisaje	→ 1	2	2	1	0	3	2	2	-2	1	X	X	X	12
Fauna	Fauna	Superficie con cubierta vegetal	Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo del cambio de uso de suelo.	El cambio de uso de suelo representará la pérdida del hábitat de las especies de fauna que se distribuyen en esta zona	→ 0	2	1	1	1	3	1	1	-2	2	X	X		10

Fauna	Avifauna	Número de fatalidades	Posible afectación a la avifauna	La línea de Transmisión del proyecto puede causar impactos a las especies de aves que circulen en el área por posible colisión o electrocutamiento	→	1	3	1	1	1	1	1	-2	2			X	10
Fauna	Fauna	Número de fatalidades	Afectación a especímenes de fauna silvestre o que se encuentren listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El cambio de uso de suelo puede derivar en una afectación a la fauna existente en la zona propuesta para el CUS	→	1	2	1	0	0	2	2	2	-2	2	X	X	10
Suelo	Suelo	Superficie compactada y cimentada	Compactación del terreno.	Debido al movimiento de vehículos y maquinaria el suelo será compactado	→	1	1	1	0	3	2	1	-2	1	X	X	X	9
Suelo	Suelo	Toneladas de suelo perdido	Aumento en la Erosión hídrica y eólica.	La remoción de la vegetación aunado a la compactación del suelo ocasionan el aumento en la erosión hídrica y eólica.	↙	0	1	1	0	0	2	2	1	-2	2	X	X	7

Agua	Agua	Volumen de aguas residuales sanitarias	Generación de aguas residuales Sanitarias	Debido a la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias	→	1	2	0	0	2	1	1	-3	1	X	X	X	6
Salud y seguridad	Salud y seguridad	Volumen de residuos y clasificación/ Número de eventualidades por presencia de fauna nociva	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	→	1	2	0	0	2	0	1	-3	1	X	X	X	5
Suelo	Suelo	Volumen de residuos y clasificación	Generación de residuos de manejo especial	El mantenimiento de todos los equipos y sistemas que componen el parque solar generará este tipo de residuos durante la etapa de operación (mantenimiento)	→	1	1	0	0	2	1	1	-3	1	X	X	X	5
Aire	Aire	Número de vehículos y maquinaria	Aumento de 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 habrá un incremento en el ruido	→	1	1	0	0	2	2	1	-3	1	X	X		5

Aire	Aire	Número de vehículos y maquinaria	Dispersión de polvos fugitivos, por 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.	1	1	0	0	2	1	1	-3	1	X	X	5		
Suelo	Suelo	Volumen de residuos y clasificación	Generación de residuos sólidos municipales	Durante todas las etapas del proyecto se generarán este tipo de residuos, debido a la presencia de trabajadores.	0	1	2	0	0	2	0	1	-3	1	X	X	X	4
Salud y seguridad	Salud y seguridad	Número de eventualidades ocurridas por el contacto de especies silvestres con el personal	Problemática por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación del terreno	Durante la etapa de preparación es posible que se presente una interacción negativa entre la fauna local y los trabajadores a cargo de la preparación y construcción	0	1	1	0	0	1	1	1	-2	1	X	X	4	
Aire	Aire	Número de vehículos y maquinaria	Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular.	Debido a la presencia de vehículos y maquinaria en el área de proyecto, se emitirán gases contaminantes producto de la combustión interna de estos vehículos	0	1	1	0	0	2	1	1	-3	1	X	X	4	

Suelo	Suelo	Volumen de residuos y clasificación	Generación de residuos peligrosos.	Derivado de las actividades correspondientes a la preparación y construcción del proyecto se generarán este tipo de residuos, provienen de bolsas, estopas impregnados de hidrocarburos y/o aceites; envases plásticos y metálicos que contuvieron aceites, diésel o gasolina, hasta suelo contaminado con algún hidrocarburo	0	1	2	0	0	1	1	1	-3	1	X	X		4
Suelo	Suelo	Número de vehículos y maquinaria	Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	Durante la preparación y construcción del parque solar existe el riesgo de accidentes por derrame de aceites y combustibles al suelo, por la presencia de vehículos y maquinaria, el cual se considera como residuo peligroso	1	0	1	0	0	1	1	1	-3	1	X	X		3
Socio-económico	Socio-económico	Capacidad de generación	Generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos	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 y permitirá satisfacer la demanda de los diversos sectores económicos	1	1	3	0	0	3	3	2	NA	2			X	15
Socio-económico	Socio-económico	Número de empleos generados	Incremento en la derrama económica para el municipio	La presencia de empleados ocasionará un incremento en la derrama económica para el municipio, por el incremento en la demanda y compra de servicios	0	2	1	0	0	2	2	2	NA	2	X	X		11
Socio-económico	Socio-económico	Número de empleos generados	Generación de empleos	El desarrollo del proyecto conlleva la generación de varios empleos, muchos de los cuales serán aprovechados por los habitantes de las localidades cercanas	1	2	1	0	0	2	1	2	NA	2	X	X	X	11

5.3.3 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.

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: 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 (4.23). 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.

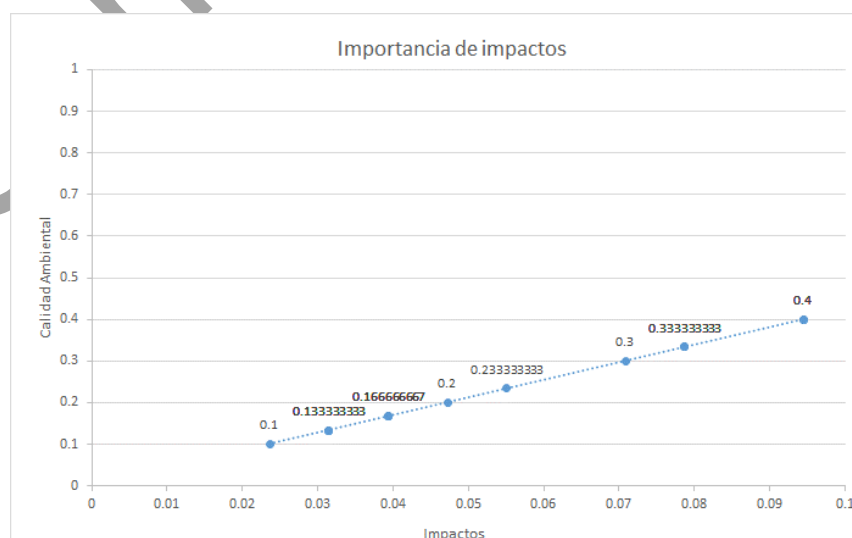
Tabla 5: Importancia relativa de impactos

Impacto	Valor de significancia total para el proyecto	Calidad Ambiental	Importancia del impacto
Afectación a especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción por motivo del Cambio de Uso de Suelo para la preparación del terreno.	12	0.4	0.094
Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	12	0.4	0.094
Contaminación visual por presencia de equipos e infraestructura.	12	0.4	0.094
Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo del cambio de uso de suelo.	10	0.333	0.078
Posible afectación a la avifauna	10	0.333	0.078
Afectación a especímenes de fauna silvestre o que se encuentren listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	10	0.333	0.078
Compactación del terreno.	9	0.3	0.070
Aumento en la Erosión hídrica y eólica.	7	0.233	0.055
Generación de aguas residuales Sanitarias	6	0.2	0.047
Atracción de fauna nociva u oportunista	5	0.166	0.039

Impacto	Valor de significancia total para el proyecto	Calidad Ambiental	Importancia del impacto
Generación de residuos de manejo especial	5	0.166	0.039
Aumento de las emisiones de ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria.	5	0.166	0.039
Dispersión de polvos fugitivos, por movimiento de vehículos y maquinaria.	5	0.166	0.039
Generación de residuos sólidos municipales	4	0.133	0.031
Problemática por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación del terreno	4	0.133	0.031
Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular.	4	0.133	0.031
Generación de residuos peligrosos.	4	0.133	0.031
Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	3	0.1	0.023

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 2: 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. Afectación a las especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción (0.4)
2. Modificación a los patrones de infiltración y al escurrimiento (0.4)
3. Contaminación visual por presencia de equipos e infraestructura (0.4)
4. Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna (0.33)
5. Posible afectación a la avifauna (0.33)

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.

5.3.4 IMPACTOS NEGATIVOS

Afectación a las especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción

Se dará cuando se realice las actividades de Cambio de Uso de Suelo durante la etapa de preparación.

Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna

El retiro de vegetación implica la pérdida de hábitat para especies de fauna que se distribuyen en esta zona.

Problemática por el contacto de especies silvestres con el personal

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.

Compactación del terreno

La construcción del proyecto Parque Solar Lagos 2 contará con áreas cimentadas, además de la utilización de maquinaria, lo que provocará la compactación del suelo.

Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento

El impacto anterior aunado a la pérdida de la cubierta vegetal implica una modificación a los patrones de infiltración y escurrimiento.

Aumento en la erosión hídrica y eólica por el retiro de la cubierta vegetal

Debido al retiro de vegetación y la compactación del suelo aumentará la erosión hídrica y eólica del suelo, durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

Dispersión de polvos fugitivos, por movimiento de vehículos y maquinaria

Debido al tráfico de vehículos ligeros y maquinaria se provocará el movimiento de las partículas del suelo al aire.

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.

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 sólidos municipales

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.

Generación de residuos de manejo especial

Este tipo de residuos se generarán durante las etapas de preparación y construcción, como se mencionó anteriormente estos residuos incluyen; costales que contuvieron cemento, cal y demás insumos de construcción, escombros, 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.

Aumento de las emisiones de ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria.

Se utilizarán distintos tipos de vehículos y maquinaria durante las distintas etapas del proyecto, el arribo de estas al área de proyecto representará el incremento de las emisiones de ruido a la atmósfera que actualmente existen en el área.

Incremento en las emisiones a la atmósfera durante la preparación y construcción del proyecto

Se utilizarán distintos tipos de vehículos y maquinaria durante las distintas etapas del proyecto, el arribo de estas al área de proyecto representará el incremento de las emisiones a la atmósfera que actualmente existen en el área.

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 (oportunistas), o a la fauna nociva que habita en las áreas urbanas, como pueden ser perros, gatos domésticos o roedores.

Contaminación visual por presencia de equipos e infraestructura

El Parque Solar Lagos 2, es una obra que conlleva un impacto visual, debido a que la presencia de equipo y maquinaria durante las etapas de preparación y construcción, así como la infraestructura durante la operación; modifican la naturalidad del paisaje.

Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles

Debido a la presencia de vehículos y maquinaria en el área del proyecto existe el riesgo por derrame de aceites y combustibles que ocasionen contaminación del suelo, por lo que éstos deberán ser manejados como residuos peligrosos.

Afectación a especímenes de fauna silvestre o que se encuentren listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010

El cambio de uso de suelo puede derivar en una afectación a la fauna existente en la zona propuesta para CUS.

Posible afectación a la avifauna

La presencia de la Línea de Transmisión del proyecto puede derivar en afectaciones a la avifauna de la zona por colisión o electrocución de estas especies con la línea.

5.3.5 IMPACTOS POSITIVOS

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.).

Generación y transmisión de energía eléctrica.

El proyecto generará y distribuirá la energía eléctrica generada a través de medios renovables (energía solar) para 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.

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 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

Significancia	Preparación del Sitio		Construcción		Operación	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
Baja	-	14	-	14	-	6
Media	2	3	2	2	2	1
Alta	-	-	-	-	-	-

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, los impactos de **significancia media** que se identificaron tienen que ver con la remoción de la vegetación que se llevará a cabo únicamente durante la etapa de preparación del sitio. Estos impactos serán objeto de la aplicación de medidas concretas para minimizar y compensar el impacto ocasionado por dichas actividades.

Todos estos 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 Lagos 2. Puntualmente el proyecto no representa una afectación en su entorno ya que la superficie de afectación es mínima en relación al Sistema Ambiental Regional.

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 el cambio en la integridad de los servicios ambientales en el

polígono del Área del Proyecto, causados principalmente por el futuro Cambio de Uso de Suelo.

Se ha establecido que los impactos significativos identificados, son principalmente resultado del retiro de la cubierta vegetal, sin embargo, esto se realizará 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:

- Los principales impactos del proyecto son mitigables, así como todos los demás impactos negativos, de manera que se mantenga la integridad funcional del ecosistema.
- 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 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 Lagos 2, 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.

Dadas las condiciones económicas que actualmente presenta la economía nacional, los proyectos que incentiven la regeneración de la economía regional y nacional, así como la creación de empleos directos a todos los niveles, representa un gran estímulo a nivel socioeconómico, además la política de construcción y operación del proyecto prevé operar con las medidas de mitigación y compensación necesarias para que también el proyecto sea ambientalmente viable.

<u>6 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....</u>	<u>436</u>
6.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	436
6.1.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	438
6.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN, ASÍ COMO DE VIABILIDAD Y EFICACIA DE SU APLICACIÓN	439
6.2.1 Medidas preventivas, de control y de mitigación	445
6.2.2 Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación	463
6.2.2.1 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	463
6.2.3 Fase de Abandono.....	463
6.2.4 Impactos residuales.....	463
6.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	471

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 Alma Energía S. de R.L. de C.V., 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 Lagos 2.

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 dirigidas a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos negativos 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 tenían con anterioridad a la perturbación causada (Espinoza, 2002).

6.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La implementación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), tiene como función el 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 plantea desde el inicio de la etapa de preparación del sitio y hasta concluir su operación, incluyendo la etapa 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.

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.

Meta:

Disminuir el efecto de los impactos significativos del proyecto, propiciando el cuidado del medioambiente, así como potencializar los efectos positivos que el desarrollo de este tipo de proyectos genera al producir emisiones bajas de carbono y utilizar los recursos naturales de manera eficiente.

Responsable:

El responsable de la aplicación de este programa será la empresa Alma Energía S. de R.L. de C.V., el responsable de 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 los 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 obtendrán 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.

- **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 los 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 tenderá 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 los ecosistemas principales. En la actualidad, la planificación y evaluación del desempeño ambiental dependen 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 (International Finance Corporation, 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 de 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 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.

Tabla 1: Impactos y Medidas de mitigación

Factor ambiental	Impacto	Medida	Tipo de medida	Etapas de aplicación de la medida
Flora	Afectación a especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción por motivo del Cambio de Uso de Suelo para la preparación del terreno	Rescate y reubicación de Flora	Mitigación	Preparación
		Cerco vivo	Mitigación y compensación	Operación
Calidad escénica y paisaje	Contaminación visual por presencia de equipos e infraestructura	Cerco vivo	Mitigación y compensación	Operación
Fauna	Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo del CUS	Rescate y reubicación de Flora	Mitigación	Preparación
		Cerco vivo	Mitigación y compensación	Operación
	Posible afectación a la avifauna	Instalación de disuasores en la LT	Prevención y Mitigación	Preparación y construcción
	Afectación a especímenes de fauna silvestre o que se encuentren listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Mitigación	Preparación y construcción
Aire	Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular.	Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria	Prevención y Mitigación	Preparación y construcción

Factor ambiental	Impacto	Medida	Tipo de medida	Etapas de aplicación de la medida
	Aumento de las emisiones de ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria.	Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria	Prevención y Mitigación	Preparación y construcción
	Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria	Riego de caminos internos y de acceso todos los días	Mitigación	Preparación y construcción
Agua	Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	Barrera de contención de azolves	Mitigación y compensación	Preparación y construcción
		Cerco vivo		Operación
		Canales de desvío y alcantarillas		Preparación y construcción
	Generación de aguas residuales sanitarias	Se colocarán baños portátiles y sanitarios dentro de las instalaciones del proyecto	Prevención a través de las buenas prácticas	Preparación, construcción y operación
Suelo	Aumento en la Erosión hídrica y eólica	Barrera de contención de azolves	Mitigación	Construcción
		Cerco vivo	Mitigación y compensación	Operación

Factor ambiental	Impacto	Medida	Tipo de medida	Eta de aplicación de la medida
	Compactación del terreno	Canales de desvío	Mitigación y compensación	Preparación y construcción
		Barrera de contención de azolves		
		Cerco vivo	Mitigación y compensación	Operación
	Generación de residuos sólidos municipales	Colocación de contenedores (manejo integral de residuos)	Prevención a través de las buenas prácticas	Preparación, construcción y operación
	Generación de residuos de manejo especial	Almacén temporal de residuos (manejo integral de residuos)	Prevención a través de las buenas prácticas	Preparación, construcción y operación
	Generación de residuos peligrosos	Almacén temporal de residuos (manejo integral de residuos)	Prevención a través de las buenas prácticas	Preparación, construcción y operación
	Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria	Prevención a través de las buenas prácticas	Preparación y construcción
Salud y seguridad	Atracción de fauna nociva u oportunista	Colocación de contenedores (manejo integral de residuos)	Prevención a través de las buenas prácticas	Preparación, construcción y operación

Factor ambiental	Impacto	Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación de la medida
	Problemática por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación del terreno	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Mitigación	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:

Tabla 2: Identificación de medidas de mitigación por fases y factor ambiental

Factor ambiental: Aire y suelo

Etapa de preparación y construcción	
Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	
Impacto que atenuará:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en las emisiones a la atmósfera. • Aumento en las emisiones de ruido. • Posible contaminación del suelo por derrames 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-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 inadmisibles	Será inadmisibles haber iniciado esta etapa sin antes haber verificado la condición de todos los vehículos y maquinaria implicados.

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:	
<ul style="list-style-type: none"> • 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.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación

Etapa de preparación y construcción	
Riego de los caminos internos y de acceso todos los días	
Umbral inadmisibles	El momento inadmisibles 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-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 tratadas, lo cual reducirá de manera importante la cantidad de agua que se utilizará (ver Anexo 6).

Factor ambiental: Suelo y agua

Etapa de preparación y construcción	
Canaletas de desvío y alcantarillas	
Impacto que atenuará:	
<ul style="list-style-type: none"> • Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento • Compactación del suelo 	
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 los cauces 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 inadmisibile	Será inadmisibile 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 cuatro cauces del AP. (ver anexo 6)
-----------	---

Etapa de preparación y construcción	
Barrera de contención de azolves	
Impacto que atenuará:	
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en la erosión hídrica y eólica • Modificación en la capacidad de infiltración al escurrimiento • Compactación del terreno 	
Descripción de la medida	Se construirá una barrera de contención de azolves, para con esto evitar que el suelo se deslave con las lluvias y azolve los cauces existentes en el área.
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 medirá la efectividad de la medida mediante el balance entre el suelo que se espera retener, y el suelo retenido después de aplicada la medida, así como mediante la cantidad de mantenimientos que se realicen sobre estas obras.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con la etapa de construcción.
Umbral inadmisibile	Será inadmisibile concluir con la etapa de construcción sin haber concluido con la edificación de la barrera
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 presentarse algún azolve, se deberá retirar el suelo y esparcirlos en el área de cercos vivos.
Clasificación	Medida de mitigación y compensación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción

Factor: medio físico y biótico

Etapa de construcción	
Cercos vivos	
Impacto que atenuará:	
<ul style="list-style-type: none"> • Afectación a especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción por motivo del Cambio de Uso de Suelo • Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo del cambio de uso de suelo • Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento • Compactación del terreno • Contaminación visual por presencia de equipos e infraestructura • Aumento en la erosión hídrica y eólica 	
Descripción de la medida	Se construirá un cerco vivo una franja al sur del área perimetral del proyecto, en el que se colocarán especies de flora nativas, 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 5,900 metros lineales y 3 metros de ancho.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá tras la construcción del cerco 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 inadmisibles	Será inadmisibles concluir con la etapa de construcción sin haber concluido con la edificación de este cerco.
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).
Clasificación	Medida de mitigación y compensación

Etapa de construcción	
Cercos vivos	
Etapa de aplicación	Etapa de construcción

Esta medida se incorpora al programa de restauración de suelos y conservación de agua.

- **Programa de restauración de suelos y conservación de agua**

Se desarrolló un Programa de restauración de suelos y conservación de agua para el Parque Solar Lagos 2, en el que se establece la instalación de un cerco vivo 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 restauración de suelos y conservación de agua

Factor ambiental: Avifauna

Etapa de preparación y construcción	
Instalación de disuasores	
Impacto que atenuará	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 LT.
Umbral inadmisibles	Será inadmisibles no realizar esta medida una vez energizada la línea de transmisión.
Calendario de comprobación	Se verificará mediante la eficiencia de esta medida 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 (salva 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 Lagos 2.

Esta medida se ha incluido en el PVA, como parte de las actividades del mismo para brindar el seguimiento de dicha medida.

Factor ambiental: Fauna

Etapa de Preparación y construcción	
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	
Impacto que atenuará	<ul style="list-style-type: none"> Afectación a especímenes de fauna silvestre o que se encuentren listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Problemática 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 se encuentren listadas 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 inadmisibles	Será inadmisibles observar algún individuo de fauna, sobre el área de proyecto y no aplicar el programa de 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 rescate, 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 rescate y ahuyentamiento se realizará en toda el área del proyecto y se reubicarán en 3 distintos puntos del SAR (<i>ver anexo 6</i>).

- **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**

Normas Oficiales Mexicanas aplicables para el Programa de 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 Lagos 2.
- 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: Flora

Etapa de Preparación	
Programa de rescate y reubicación de las especies de flora	
Impacto que atenuará:	
<ul style="list-style-type: none"> • Afectación a las especies de lento crecimiento, difícil reproducción por motivo del cambio de uso de suelo. • Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo de CUS. 	
Descripción de la medida	Se realizará el rescate de las especies de lento crecimiento, difícil reproducción o especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la contabilización de individuos trasplantados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el análisis de la supervivencia de los individuos replantados.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisibles	Será inadmisibles observar algún individuo susceptible a rescate, sobre el área del proyecto y no aplicar el programa de rescate y reubicación correspondiente.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará a diario durante el tiempo que dure las etapas de preparación y construcción, mensualmente durante el primer año después de haber llevado a cabo el rescate y posteriormente se comprobará de manera anual durante los siguientes cuatro años, tiempo suficiente para verificar la permanencia de los especímenes rescatados.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra y de seguimiento de implementación del PVA.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse alguna mortandad en los individuos debido a temporadas de secas muy prolongadas se deberán realizar riegos extraordinarios. De observarse la mortandad de más del 20% anual de los individuos rescatados, estos deberán ser reemplazados con individuos nuevos, todas estas actividades (riegos comunes, riegos extraordinarios, reemplazo de individuos deberán integrarse en las bitácoras de obra).
Clasificación	Medida de mitigación
Etapas de aplicación	Preparación
Ubicación	El rescate de flora se realizará en el área del proyecto y se llevarán al sitio de reubicación propuesto (ver anexo 6).

- **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**

Con el objetivo de mitigar los daños causados por la construcción del proyecto y favorecer a la conservación de la riqueza biológica del área, particularmente de las especies vegetales nativas, se plantea realizar de manera previa a la construcción de este, el rescate y reubicación de aquellos ejemplares vivos que pudieran verse afectados por la construcción del proyecto.

En este sentido, este documento redacta las actividades que se llevarán a cabo para el rescate y trasplante de especies cuyos atributos fenológicos permitan su rescate y reubicación, como son aquellas entidades de difícil regeneración y/o lento crecimiento, independientemente de ser especies en riesgo o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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:	
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos municipales • 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 inadmisibles	Será inadmisibles 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 el caso.
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 rescate de fauna, las bitácoras para este caso deberán ser muy explícitas en 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
Etapas 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.

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:	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Lagos 2 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 instalados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el volumen de agua sanitaria retirado por la empresa contratada.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisibles	Será inadmisibles 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
Etapas de aplicación	Etapas de preparación, construcción y operación
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 de manejo especial y peligrosos	
Impacto que atenuará:	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Lagos 2, 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 para brindar el manejo de éstos.
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 inadmisibile	Será inadmisibile 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 que se contrate para esto realice la recolección de estos residuos.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con los manifiestos de recolección o retiro por parte de la empresa.
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
Ubicación	Este tipo de residuos serán enviados al almacén temporal 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 proporcionar a estos residuos

Consulta Pública

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	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	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
*Programa de rescate y reubicación de Flora	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S	S	S	S																																				
**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	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
Programa de restauración de suelos y conservación de 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	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

* Este programa se llevará a cabo en los 2 primeros años del proyecto y 4 años más se dará solo el seguimiento a las especies trasplantadas (S).

**Este programa se aplicará de manera continua durante la etapa de preparación y construcción del proyecto. Durante la etapa de operación se aplicará en caso de encontrarse especies de fauna dentro del AP, para los costos solo se consideraron los primeros 2 años.

6.2.2 DURACIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES CORRECTIVAS O DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación se deberán realizar durante el tiempo que dure cada fase del Parque Solar Lagos 2 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 del Parque Solar Lagos 2, se ha determinado que los impactos más significativos inherentes al proyecto se presentarán durante la etapa de preparación y durante la construcción, tras llevar a cabo el cambio de uso de suelo.

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 se 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 Lagos 2, con base en los análisis se determinó que la preparación, construcción, operación y mantenimiento no representa 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 previos a la realización del mismo que, si bien son ajenos al presente, son considerados como acumulativos al mismo. El resultado fue la sumatoria de impactos para obtener el impacto total, consecuencia de la ejecución del proyecto; sin contemplar la 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).

Figura 1: Matriz de impactos residuales

Impacto	Impactos sin Proyecto										Impactos derivados de la construcción del parque solar										Impactos Aplicando las Medidas de Mitigación										Medida compensatoria para Impactos residuales del parque solar															
	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
El área del proyecto ya se encuentra con extensas áreas desmontadas debido a las actividades que se ejercen en la zona	1	2	2	0	0	3	3	2	-2	2	13	Afectación a especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción por motivo del Cambio de Uso de Suelo para la preparación del terreno.	1	2	1	1	1	3	2	1	-2	2	12	Rescate y reubicación de flora	1	2	2	0	0	2	3	2	2	14	-11	Cerco vivo	1	2	2	0	0	3	2	3	13	2
La compactación del suelo, el movimiento de vehículos y maquinaria durante la siembra generan la alteración en los patrones de infiltración y al escurrimiento	1	2	2	0	0	1	2	2	-2	2	10	Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	1	2	1	1	1	2	2	2	-2	2	12	Barrera de contención de azolves, canales de desvío y alcantarillas	0	2	1	0	0	3	3	1	2	12	-10	Cerco vivo	1	2	2	0	0	3	2	3	13	3
Existen líneas de transmisión, caminos de terracería, carreteras, así como el crecimiento de la mancha urbana que han modificado con anterioridad la naturalidad del paisaje	1	1	2	0	0	3	3	2	-2	2	12	Contaminación visual por presencia de equipos e infraestructura.	1	2	2	1	0	3	2	2	-2	1	12	Rescate y reubicación de flora	1	2	2	0	0	2	3	2	2	14	-10	Cerco vivo	1	2	2	0	0	3	2	3	13	3
La presencia de caminos y carreteras en el área, así como la presencia de extensas áreas desmontadas y localidades urbanas, han fragmentado el hábitat y degradado las zonas de refugio para la fauna	1	2	3	0	0	3	2	2	-2	2	13	Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo del cambio de uso de suelo.	0	2	1	1	1	3	1	1	-2	2	10	Rescate y reubicación de flora	1	2	2	0	0	2	3	2	2	14	-9	Cerco vivo	1	2	2	0	0	3	2	3	13	4
Existen líneas de transmisión que cruzan el proyecto las cuales pudieran estar afectando las especies de avifauna de la zona	1	0	3	0	0	1	1	1	-2	1	6	Posible afectación a la avifauna	1	1	3	1	1	1	1	1	-2	2	10	Instalación de disuasores en la LT	1	2	1	1	1	3	3	1	3	16	0											

Los impactos que permanecerán en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación son:

- Afectación a especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción por motivo del Cambio de Uso de Suelo para la preparación del terreno
- Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento
- Contaminación visual por presencia de equipos e infraestructura
- Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo del cambio de uso de suelo
- Compactación del terreno

Las actividades del proyecto durante la etapa de preparación requieren la remoción de vegetación, afectando especies de flora de lento crecimiento y difícil reproducción, así como la pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna. Sin embargo, se llevará a cabo previo al inicio de actividades el programa de rescate y reubicación de flora, y ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna que, de acuerdo al análisis de impactos residuales, éstos se minimizan, pero no se mitigan por completo. Por lo que se compensarán de forma completa al llevar a cabo el programa de restauración de suelo y conservación de agua, en el que se llevará a cabo la colocación de un cerco vivo mediante especies de flora nativa (ver anexo 6).

Por otro lado, la modificación a la capacidad de infiltración y al escurrimiento permanecerá aún después de la construcción de la barrera de contención de azolves y la instalación de canales de desvío, sin embargo, estos impactos serán compensados de igual forma mediante el cerco vivo tras la plantación de especies de flora nativa.

Finalmente, 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: vías de comunicación, líneas de transmisión, crecimiento de la mancha urbana y actividades agropecuarias, que han modificado la calidad escénica y el paisaje y compactado el suelo sin embargo, las medidas de mitigación y compensación minimizan el efecto de dichos impactos y de igual forma las actividades de reforestación permitirán compensar estos efectos.

Análisis del aumento de la erosión hídrica y eólica

Con respecto al aumento en la erosión hídrica se evaluó el incremento que el cambio de uso de suelo ocasionará al factor ambiental suelo, de la siguiente forma:

Escenario 1: Erosión actual

$$\begin{aligned} E_a &= (2,957.97) (0.025) (0.9) (0.07) \\ E_a &= \mathbf{4.68 \text{ t/ha/año}} \end{aligned}$$

El valor de erosión actual en el área del CUS es de 4.68 t/ha/año, lo que equivale a una pérdida anual de **471.37t/año** para la superficie del área de CUS (100.66 ha).

Escenario 2: Cambio de erosión una vez realizado el CUS

Para el área de CUS, sustituyendo los valores tenemos:

$$\begin{aligned} E_a &= (2,957.97) (0.025) (0.9) \\ E_a &= 66.9 \text{ t/ha/año} \end{aligned}$$

Resultado que se interpreta como una pérdida de suelo alta y que, considerando la superficie del CUS (100.66 ha), equivale a un aumento en la pérdida de suelo total de **6,262.45 ton/año** con respecto a la erosión actual. Además, se tiene una pérdida de suelo por erosión eólica tras el CUS, la cuál es de **0.322 t/año**.

Con base en lo anterior la erosión potencial total (calculada con los valores presentados en los párrafos anteriores, y multiplicanda por el total de la superficie de CUS), esperada una vez realizado el CUS será de:

Erosión Actual en el CUS (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo por Erosión hídrica CUS total (t/año)	Erosión eólica total en el CUS (t/año)	Erosión potencial total en las 100.66 ha
471.37 t/año	6,262.45 ton/año	0.322 t/año	6,262.772 ton/año

Escenario 3: Cambio en 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.

El CUS favorecerá la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica, 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 terreno, dichas medidas se muestran a continuación:

Barrera de contención de azolves

Se realizará una barrera de contención de azolves en una franja en el límite sur del área del proyecto, en el que se depositará el suelo fértil retirado para la construcción de obras del proyecto, de manera perpendicular a la pendiente, para retener el suelo en zonas con presencia de erosión hídrica.

Para el Parque Solar Lagos 2 se construirá una barrera de contención de azolves en una franja al límite sur del área del proyecto. La longitud total de esta barrera de 1,760.31 metros lineales y una altura de 50 cm.

Retención del suelo

La cantidad de suelo que captará esta medida, según datos obtenidos de la memoria de 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 50 cm, la pendiente del terreno la obtenemos por medición directa de campo en este caso 2%, quedando la fórmula de la siguiente manera.

$$P = \tan \alpha = \frac{a}{b} = \frac{2}{b} = 0.02$$

Al despejar el cateto opuesto:

$$b = \frac{0.50}{0.02} = 25 \text{ m}$$

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/m³ (Varcárcel, 2010), la cual es de:

$$V = \frac{25 \times .50}{2} = 6.25 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} = 6.25 \text{ m}^3$$
$$\text{Peso} = 6.25 \times 1.45 = 9.06 \text{ ton/m}$$

La capacidad de retención por metro lineal de la barrera es de 6.25 toneladas por lo que, al construir 1,760.31 metros de barrera, se estarán reteniendo **15,948.4086 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:

Erosión Actual en el CUS (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo por Erosión hídrica CUS total (t/año)	Erosión eólica total en el CUS (t/año)	Erosión potencial total en las 100.66 ha	Suelo que se retendrá con las prácticas de conservación de suelo
471.37 t/año	6,262.45 ton/año	0.322 t/año	6,262.772	15,948.4086 ton/año

Con lo anterior se estima un volumen de captación de suelo mayor al que se perderá durante el tiempo que dure desnudo el suelo.

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 el CUS, se

utilizaron los valores de infiltración mediante la fórmula 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.

En caso de la captación actual, esto es sin el CUS, los resultados fueron los siguientes:

Escenario 1: Actual

Balance Hídrico Actual CUS	
Totales	
Captación bruta	626,507.84
ETR	154,384.81
Captación neta	472,123.03
Infiltración	388,227.57
Escurrecimiento	83,895.46

Escenario 2: Cambio en el volumen de infiltración una vez llevado a cabo el CUS

Balance Hídrico Potencial CUS	
Totales	
Captación bruta	626,507.84
ETR	154,384.81
Captación neta	472,123.03
Infiltración	377,759.99
Escurrecimiento	94,363.04

Una vez que se lleve a cabo el CUS, el volumen de infiltración disminuirá hasta los 377,759.99 m³, perdiendo 10,467.58 m³ totales anuales, derivado del CUS, 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.

Este volumen de 10,467.58 m³, se mitigará mediante la aplicación de medidas de restauración de suelo y conservación de agua, de acuerdo con lo siguiente:

Estas medidas comprenden la construcción de barreras de contención de azolves construidas de material producto del desmonte y despilme de 50 cm de altura y 1,760.31 metros lineales. El volumen de captación de agua por metro lineal de barrera construida es de 9.06 m³, lo que da un total de captación en 1,760.31 m de 11,001.9375 m³. Además, se construirán canaletas de desvío a ambos lados de los caminos interiores y de acceso las cuales captarán 1,260.054 m³ de agua al construir 6,300.27 m² de canaletas y se colocarán alcantarillas en los escurrimientos que cruzan el área del proyecto, con la finalidad de respetar el paso de dichos escurrimientos. Por lo que el impacto en la modificación en la capacidad de infiltración, se compensa de manera completa tras la aplicación de dichas medidas.

6.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

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	\$800,000
Programa de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	\$300,000
Programa de restauración de suelo y conservación de agua	\$750,000
Programa de rescate y reubicación de flora	\$300,000
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	\$350,000
Programa de manejo integral de residuos	\$500,000
Total	\$3'000,000

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 **\$3'000,000** (Tres millones de pesos, Moneda Nacional).

7	<u>PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</u>	474
7.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	474
7.2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	479
7.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	483
7.4	PRONÓSTICO AMBIENTAL	485
7.5	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	486
7.6	CONCLUSIONES.....	486

Consulta Pública

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proyecto Parque Solar Lagos 2, está diseñado para generar una potencia nominal de 100 MW producidos por 310,464 módulos de 380 W y una capacidad de 117.9 MW_p montados sobre un seguidor solar a un eje horizontal con filas controladas de forma independiente con movimiento de giro de hasta 100° (± 50°). la energía producida será conducida a la SE elevadora y será transmitida por una LT de 614 m aproximadamente que se interconectará con la subestación de maniobras propiedad de CFE denominada como Lagos – León III

Los elementos principales son: 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, Línea de Transmisión, Estaciones de Media Tensión (EMT), red de transmisión de media tensión (Bus colector) y una SE Elevadora

Los predios donde se instalará el proyecto Parque Solar Lagos 2, se ubica en Municipio de Lagos de Moreno aproximadamente a 8.29 kilómetros al sureste de la cabecera municipal de Lagos de Moreno, en el estado de Jalisco.

7.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Los tipos de climas presentes en la zona son secos, semi seco, semicálido con invierno fresco, régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal menor al 5%, con un rango de precipitaciones de 4.2 mm a 239.7 mm, con vientos dominantes en dirección norte con velocidades promedio de 6 km, la radiación solar promedio en el área de estudio es de 6.69 kWh/m².

El área de estudio se ubica dentro de las provincias fisiográficas: Mesa del centro, que en su mayor parte es plana y se ubica al centro del país se caracteriza por sus amplias llanuras interrumpidas por algunas sierras, su altitud promedio va de los 1,700 a 2,300 msnm, las mayores elevaciones llegan a los 2,500 msnm, que abarca los estados de Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Aguascalientes y Guanajuato.

El eje Neovolcánico. Conocido también como Sierra Volcánica Transversal, se extiende desde el Océano Pacífico hasta el golfo de México, constituyendo una franja de 130 Km de ancho, iniciando en la desembocadura del Rio Grade Santiago y se extiende por 880 Km hasta llegar al Pico de Orizaba es la cordillera más alta del país ya que algunas cimas se encuentran coronadas por nieve permanentemente, limita a la Sierra Madre Oriental, Occidental y del Sur. Esta estructura determina el límite físico entre Norteamérica y Centroamérica, así mismo el límite altimétrico, orográfico y climatológico.

No existe en la zona algún elemento que pudiera considerarse único o excepcional por lo que no habría elementos que pudieran limitar la instalación del proyecto.

El AICA más cercanas es Sierra de Santa Rosa ubicada a 59.49 Km al este y el ANP de tipo federal más cercana al proyecto se denomina Área de Protección de los Recursos

Naturales, Zona Protectora Forestal (C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit) a 86.58 Km al noroeste.

Las Uma más cercanas son: Hotel Vergel de la Sierra y La Boquilla ubicadas a 25.42 Km al noreste y 38.30 Km al noreste respectivamente.

Región terrestre Prioritaria más cercana es Sierras Santa Bárbara – Santa Rosa ubicada al este a 51.94 Km.

En cuanto a las regiones hidrológicas Prioritarias son Cabecera del Rio de la Laja a 42.57 km al este, Presas Rio Turbio a 44.02 Km al sur y Valle de Aguascalientes – Rio Calvillo a 61.03 Km al noroeste.

No han sido identificadas poblaciones bióticas con características naturales, las especies ahí vistas son muy afines a las zonas con disturbio. Los terrenos para actividades agrícolas generan cambios a corto, mediano y largo plazo:

- Cambios de uso de suelo que generaron extensas áreas agrícolas de temporal anual, lo cual incrementa el rango de erosión hídrica por falta de vegetación, así como la pérdida de función productiva del suelo causado por la urbanización lo cual ha ocasionado la degradación del suelo, de la misma forma se ha fragmentado y perdido el hábitat de las especies silvestres.
- 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 agropecuario.

Las condiciones actuales del medio físico se presentan a continuación:

Para el cálculo de la erosión actual se utilizó la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS), la cual se desarrolló en el capítulo IV del presente documento, los resultados para las distintas áreas que conforman el proyecto se muestran a continuación:

Para el SAR, sustituyendo los valores tenemos:

$$Ea = (2,957.97) (0.025) (1.17) (0.07)$$

$$Ea = \mathbf{6.06 \text{ t/ha/año}}$$

El resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie del SAR (16,589.58 ha), equivale a una pérdida total actual de 100,476.24 ton/año.

Para el AIP, sustituyendo los valores tenemos:

$$Ea = (2,957.97) (0.025) (2.45) (0.07)$$

$$Ea = \mathbf{12.71 \text{ t/ha/año}}$$

Resultado que se interpreta como una pérdida de suelo **moderada** y que, considerando la superficie del AIP (1,163.77 ha), equivale a una pérdida total actual de 14,786.86 ton/año.

AP

Para la superficie de CUS (100.66 ha) cubierta por Pastizal Natural, sustituyendo los valores tenemos:

$$Ea = (2,957.97) (0.025) (0.9) (0.07)$$

$$Ea = \mathbf{4.68 \text{ t/ha/año}}$$

Que indica una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de CUS (100.66 ha), equivale a una pérdida actual de 471.37 ton/año.

Para el resto del AP (109.31 ha) cubierto por Agricultura de temporal, sustituyendo los valores tenemos:

$$Ea = (2,957.97) (0.025) (0.9) (0.75)$$

$$Ea = \mathbf{50.17 \text{ t/ha/año}}$$

Que indica una pérdida de suelo **alta** y que, considerando la superficie del AP cubierta por este tipo de vegetación (109.31 ha), equivale a una pérdida actual de 5,484.35 ton/año.

Sumando los resultados para ambos tipos de vegetación, se obtiene una erosión actual total de **5,955.72 t/año** para las 209.97 ha del AP.

Erosión Eólica

Actualmente, la superficie de CUS (100.66 ha) dentro del AP no presenta erosión eólica, esto debido a que la cubierta vegetal actual compuesta por **Vegetación Secundaria de Pastizal Natural (INEGI, Serie VI)** brinda protección al suelo, evitando así el arrastre de partículas por viento.

Sin embargo, en el resto del AP (109.31 ha) se llevan a cabo actividades agrícolas de temporal correspondientes al cultivo de maíz. 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:

$$E_5 = \Psi_1 E_4^{\Psi_2}$$

Donde

$$\Psi_1 = \exp(-0.759 V - 4.74 \times 10^{-2} V^2 + 2.95 \times 10^{-4} V^6)$$

$$\Psi_2 = 1.0 + 8.93 \times 10^{-2} V + 8.51 \times 10^{-3} V^2 - 1.5 \times 10^{-5} V^6$$

Donde V es la determinación de la cobertura vegetal.

$$V = \mathbf{0.2533 (SG)e^{1.363}}$$

$$(SG)e = aX^b$$

Quedando como sigue:

$$\text{Factor X} = 0.998 \text{ kg/ha (Rattan Lal. 1994)}$$

$$= 998 \text{ ton/ha}$$

$$\text{SG} = 0.89 \times 998^{0.9}$$

$$\text{SG} = 445.2537$$

$$\text{V} = 0.2533 (445.2537) e^{1.363}$$

$$\text{V} = 1.032018$$

$$\Psi_1 = 0.406735$$

$$\Psi_2 = 1.326878$$

E5 =

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
0	0	0	0.000148621	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000148621

El total de erosión eólica por hectárea de cultivo dentro del AP es de **0.000148621 ton/ha/año**.

Lo cual multiplicado por el total de superficie de cultivo (**109.31 ha**) da un total de **0.01625 ton/año**

Erosión eólica en el área de estudio (t/ha/año)	Sup. Suelo expuesto por agricultura en el AP (ha)	Erosión eólica actual en el AP (t/año)
0.000148621	109.31	0.01625

Hidrología. Balance hídrico

Tabla 1: Infiltración con Balance Hídrico Actual en el SAR

Balance Hídrico Actual SAR	
	Totales
Captación bruta	103'253,545.92
ETR	25'443,861.55
Captación neta	77'809,684.37
Infiltración	62'257,893.42
Esguerramiento	15'551,790.95

Donde se observa un volumen de captación bruta de **103'253,545.92 m³**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del SAR de 16,589.58

ha. A este valor se le resta la evapotranspiración real para obtener la captación neta, quedando un resultado de **77'809,684.37 m³**, en las mismas 16,589.58 ha.

Posteriormente se insertan los datos obtenidos para escurrimiento, menos la evapotranspiración real, quedando así una infiltración de **62'257,893.42 m³**, actual para el SAR.

El escurrimiento se obtuvo de la manera en la que se presenta en apartados anteriores, valor que es coincidente a la diferencia entre la captación neta, menos la infiltración.

Para calcular la cantidad de agua que capta el AP (209.97 ha), se calcularon los valores de infiltración mediante la fórmula de evapotranspiración de Turc y de escurrimiento presente en la NOM-011-CONAGUA-2015.

Quedando de la siguiente manera:

Tabla 2: Infiltración con Balance Hídrico Actual en el AP (209.97 ha)

Balance Hídrico Actual AP	
	Totales
Captación bruta	1'306,853.28
Etr	322,036.34
Captación neta	984,816.94
Infiltración	787,981.97
Escurrimiento	196,834.97

Donde se observa un volumen de captación bruta de **1'306,853.28 m³**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del AP de 209.97 ha. A este valor se le resta la evapotranspiración real para obtener la captación neta, quedando un resultado de **984,816.94 m³**, en las mismas 209.97 ha.

Posteriormente se insertan los datos obtenidos para escurrimiento, menos la evapotranspiración real, quedando así una infiltración de **787,981.97 m³**, actual para el AP.

De igual manera se realizó el cálculo para la superficie de CUS (100.66 ha), quedando de la siguiente manera:

Tabla 3: Infiltración con Balance Hídrico Actual en el área de CUS (100.66 ha)

Balance Hídrico Actual CUS	
	Totales
Captación bruta	626,507.84
ETR	154,384.81
Captación neta	472,123.03
Infiltración	388,227.57
Escurrimiento	83,895.46

Donde se observa un volumen de captación bruta de **626,507.84 m³**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del CUS de 100.66 ha. A este valor se le resta la evapotranspiración real para obtener la captación neta, quedando un resultado de **472,123.03 m³**, en las mismas 100.66 ha.

Posteriormente se insertan los datos obtenidos para escurrimiento, menos la evapotranspiración real, quedando así una infiltración de **388,227.57 m³**, actual para el CUS.

El escurrimiento se obtuvo de la manera en la que se presenta en apartados anteriores, valor que es coincidente a la diferencia entre la captación neta, menos la infiltración.

7.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Con la instalación del Proyecto no se espera que haya una afectación especial a la zona ya que el AP y el AIP están muy impactados por las actividades humanas primarias, a lo largo del tiempo han sido ya sea compactado o sustituido a la vegetación original y a la fauna local.

Con la implementación de las medidas de mitigación ya descritas en el capítulo anterior se espera que no haya degradación de las condiciones actuales debido al cambio de uso del suelo, ni en la cantidad de agua infiltrada o el aumento del agua que pueda escurrir, o aun en la erosión eólica que pueda darse.

Por supuesto que no se espera una afectación significativa la biodiversidad del SAR, puesto que este está en un área rural con grandes extensiones de tierras de cultivo y de agostadero, así como también espacios donde no hay algún tipo de uso, es decir las tierras no están abandonadas y es donde hay gran cantidad de vegetación secundaria.

La afectación que se espera por el desarrollo del proyecto sin tomar en consideración la aplicación de medidas de mitigación y compensación se espera sea de la manera siguiente:

Suelo

El resultado de la erosión potencial, si el suelo del área de CUS estuviera completamente desprovisto de vegetación y sin medidas de mitigación, sería de **66.9 t/ha/año**; lo que corresponde a una pérdida potencial de suelo **alta**, considerando la superficie del CUS (100.66 ha), este resultado equivale a una pérdida total de **6,733.82 t/año**.

Para el AP se tiene:

Erosión actual CUS (t/año)	Erosión potencial CUS (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo (t/año)
471.37	6,733.82	6,262.45

Erosión actual AP (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo (t/año)	Erosión potencial AP (t/año)
5,955.72	6,262.45	12,218.17

AIP

Erosión actual AIP (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo (t/año)	Erosión potencial AIP (t/año)
14,786.86	6,262.45	21,049.31

SAR

Erosión actual SAR (t/año)	Incremento en la pérdida de suelo (t/año)	Erosión potencial SAR (t/año)
100,476.24	6,262.45	106,738.68

Erosión eólica

Una vez removida la vegetación forestal dentro de la superficie del área de CUS (100.66 ha), el suelo perderá la protección de la misma y pasará a ser suelo desnudo, tomando en cuenta esto y multiplicándolo por el resultado de 0.00320 t/ha/año se obtiene una pérdida potencial anual de: **0.322 t/año**.

Erosión eólica en el área de estudio (AP) (t/ha/año)	Sup. Suelo desnudo después de la remoción de vegetación del área de CUS (ha)	Erosión eólica AP después de la remoción de vegetación en el área de CUS (t/año)
0.00320	100.66	0.322

Esta pérdida de 0.322 ton/año ocasionada por el CUS, afectará a la erosión eólica actual del AP, a razón de:

Erosión eólica actual en el AP (ton/año)	Incremento en la Erosión eólica causada por el CUS (ton/año)	Erosión eólica potencial en el AP (ton/año)
0.01625	0.322	0.33825

Por lo que la erosión eólica del AP pasará del valor actual de 0.01625 ton/año a las 0.33825 ton/año.

Modificación a la Hidrología

Infiltración con Balance Hídrico Potencial en CUS

Tabla 4: Infiltración con Balance Hídrico Potencial para el CUS (100.66 ha)

Infiltración con Balance Hídrico Potencial	
Captación bruta	626,507.84
ETR	154,384.81
Captación neta	472,123.03
Infiltración	377,759.99
Escorrentía	94,363.04

En dónde, para obtener la infiltración potencial, se restó la escorrentía para áreas incultas y desnudas (obtenida mediante el cálculo de escurrimiento presente en la NOM-011-CONAGUA-2015) a la captación neta; quedando una **infiltración potencial de 377,759.99 m³**.

Una vez que se retire la vegetación (CUS) la infiltración disminuirá alrededor del 2.7% con **10,467.58 m³** totales anuales; lo que se reflejará en un aumento en el riesgo por erosión hídrica en la zona de CUS misma que afectará el volumen de agua que se capta en las otras superficies, como se muestra a continuación:

AP (209.97 ha)

Infiltración Actual (m ³)	Pérdida de infiltración debido al CUS (m ³)	Infiltración Potencial (m ³)
787,981.97	10,467.58	777,514.39

SAR

Infiltración Actual (m ³)	Pérdida de infiltración debido al CUS (m ³)	Infiltración Potencial (m ³)
62'257,893.42	10,467.58	62'247,425.84

Biodiversidad

Una vez llevado a cabo el CUS, e iniciadas las actividades inherentes a la construcción del proyecto, la vegetación presente se afectará de manera permanente, afectando en mayor medida especies de lento crecimiento y difícil reproducción, así como especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso de la fauna que actualmente se distribuye en el área, es posible que 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.

7.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El tercer escenario, obedece al análisis predictivo de como la aplicación de las medidas de mitigación diseñadas para este proyecto actuarán sobre los impactos definidos sobre los factores ambientales:

Suelo

Construcción de una barrera de captación de azolves.

Para el Parque Solar Lagos 2, se construirá una barrera de contención de azolves en una franja en el límite sur del área del proyecto, en el que se depositará la materia vegetal producto del desmonte y el suelo fértil retirado para la construcción de obras del proyecto, de manera perpendicular a la pendiente, para retener el suelo en zonas con presencia de erosión hídrica, para con esto evitar que el suelo se erosione. La longitud total de esta barrera de 1,760.31 metros lineales y una altura de 50 cm.

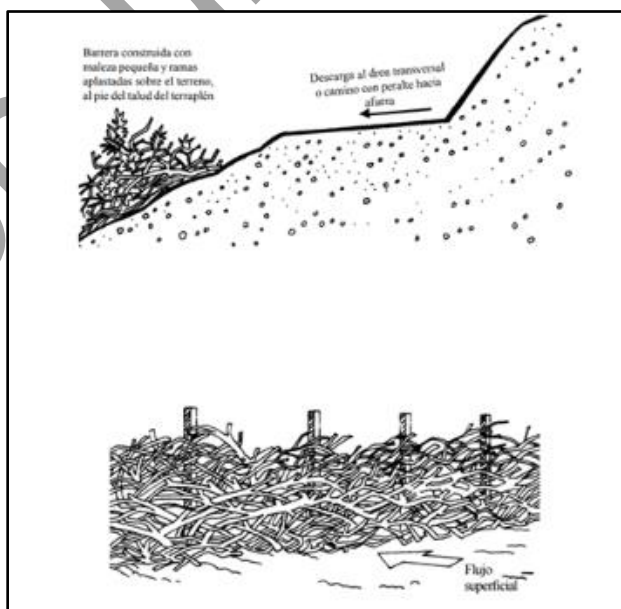
La capacidad de retención por metro lineal de las barreras es de 9.05 toneladas por lo que, al construir 1,760.31 metros de barrera, se estarán reteniendo **15,948.40** toneladas de suelo.

Hidrología

Para calcular el volumen de captación de agua de las barreras de contención de azolves se realiza por medio del volumen determinado anteriormente (6.25 m^3):

El volumen de captación de agua por metro lineal de barrera construido es de 6.25 m^3 , lo que da un total de captación en 1,760.31 m de **11,001.9375 m^3** .

Figura 1: Esquema de una barrera de contención de azolves



Además, se realizarán las siguientes actividades, que ayudarán a preservar el suelo:

- Separación de tierra vegetal y forma adecuada de acopio, evitando su mezcla con el resto de material de excavación. Dicha tierra será reutilizada para labores de restitución y restauración de los terrenos afectados por la obra.
- Relleno de todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces durante el desbroce, y ajuste al terreno circundante existente.

De tal manera que la mitigación a los factores suelo y agua es de la siguiente manera:

Suelo

Barrera de retención de azolves y agua	Incremento en la pérdida de suelo total (t/año)	Retención de suelo en (m ³), por la barrera de retención
1,760.31 m	6,734.142	15,948.40

Hidrología

Barrera de retención de azolves y agua	Pérdida de infiltración debido al CUS (m ³)	Retención de agua en (m ³), por la barrera de retención
1,760.31 m	10,467.58	11,001.9375

Biodiversidad

Para el caso de la fauna, se ha diseñado un programa enfocado a vigilar la no afectación de las especies e individuos faunísticos que se localicen en las áreas que se dispondrán para cambio de uso de suelo, los objetivos de dicho programa son los siguientes:

- Implementar las acciones necesarias para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.
- 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.

Dicho programa se aplicará a partir del inicio de la etapa de preparación y se continuará aplicando durante toda la etapa de construcción, siempre que aparezca fauna silvestre dentro del área de proyecto.

Para la flora:

Con el objetivo de mitigar los daños causados por la construcción del proyecto y favorecer a la conservación de la riqueza biológica del área, particularmente de las especies vegetales nativas, se plantea realizar de manera previa a la construcción de este, el rescate y reubicación de aquellos ejemplares vivos que pudieran verse afectados por la construcción del proyecto.

En este sentido, este documento redacta las actividades que se llevarán a cabo para el rescate y trasplante de especies cuyos atributos fenológicos permitan su rescate y reubicación, como son aquellas entidades de difícil regeneración y/o lento crecimiento, independientemente de ser especies en riesgo o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los programas mencionados para el tema de biodiversidad, así como para todas las medidas de mitigación se pueden verificar en el anexo del capítulo VI (PVA y programas ambientales).

Con la aplicación de las medidas expuestas en el capítulo anterior, así como los escenarios expuestos en el presente capítulo se considera que los impactos identificados en el capítulo V serán prevenidos, mitigados y/o compensados, con lo cual se concluye la viabilidad del proyecto con respecto a los aspectos ambientales presentes en la zona donde se pretende desarrollar el mismo.

7.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Una vez hecha la revisión de los capítulos anteriores en este documento, así como de los posibles escenarios con y sin proyecto no se espera un cambio radical en las condiciones ambientales con el proyecto o sin él, las medidas de mitigación es lo que marca la diferencia respecto de los impactos ambientales identificados.

Los beneficios ambientales se verán reflejados a distintos niveles, desde el más inmediato localmente hasta de forma global al contribuir a la disminución de CO₂ al producir la electricidad sin hacer uso de combustibles fósiles, los cuáles son usados con la tecnología convencional, de una termoeléctrica, por ejemplo. Al producir la electricidad por energía solar no hay emisiones a la atmosfera ni tampoco se hace uso de recursos naturales no renovables o que sean de alta importancia económica o estratégica para la zona.

Desde el punto de vista económico representa un beneficio también de tipo local por fuentes de trabajo tanto para personal calificado como para el que no lo es, algunos de forma temporal para la construcción y algunos de forma permanente para la operación del proyecto.

De la misma manera la construcción y puesta en marcha del proyecto traerá beneficios sociales a niveles estatal y nacional, incluso a nivel global ya que se avanza un poco más en contra de los efectos del cambio climático.

La construcción de un Parque Solar, 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 amigable con el ambiente.

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 agropecuarias 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 fisiológicamente casi continua 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 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.

7.6 CONCLUSIONES

La principal ventaja de un Parque Solar es que no hay emisión de gases de efecto invernadero durante su operación, estos solamente se dan en la construcción y solo por fuentes móviles.

Hay un gran ahorro en el consumo de agua ya que solo se usa agua cruda y solo durante la construcción, ya sea para la implantación de los paneles o para agua sanitaria, durante la operación, y al utilizar baños portátiles no habrá aguas residuales y no será necesario realizar obras para el tratamiento de agua; el agua se usará solamente para la limpieza de los mismos paneles, en trabajos programados 2 a 3 veces por año.

Así también el desarrollo de este proyecto traerá beneficios económicos a nivel local, por tema de contratación de personal (alrededor de 300 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, también los empleos permanentes y de personal calificado para la operación del Parque solar, así 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, 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:

- Los principales impactos del proyecto serán mitigados, de manera de que se mantenga la integridad funcional del SAR.
- Los principales impactos se generarán durante las etapas de preparación y construcción en el cual se realizará la limpieza del terreno y la implantación de los paneles por lo que se propone la aplicación del programa de restauración de suelo y conservación de agua una vez iniciadas las actividades de operación del proyecto.
- 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.

Durante la etapa de operación del proyecto no habrá impacto significativo ya que Parque Solar Lagos 2 no requerirá combustibles para su buen funcionamiento, por lo que no habrá emisiones a la atmósfera ni ruido.

Alrededor de 300 empleos serán generados durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, lo que traerá beneficios a las poblaciones aledañas, por diferentes conceptos, desde alimentación hasta hospedajes

Después de análisis realizado y conforme al escenario ambiental con el proyecto, casi ningún componente del SAR presentaría alguna diferencia a futuro con la presencia de Parque Solar Lagos 2

La estructura o funcionamiento del SAR no se verá afectada por la implementación de este proyecto ya que al ser local su tamaño es pequeño respecto del mismo SAR.

La fauna que se encuentre en el área no se verá afectada por el proyecto por la dimensión del mismo, aunado a esto se aplicarán programas de rescate, ahuyentamiento y reubicación de la misma. Además de que en las zonas cercanas al proyecto no existen ANP o alguna zona 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, 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 Sistema Ambiental Regional, el cual ha sido modificado previamente por actividades humanas.

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL..... 489

8.1	PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	489
8.1.1	CARTOGRAFÍA	489
8.1.2	FOTOGRAFÍAS.....	489
8.1.3	MEMORIAS.....	489
8.1.4	OTROS ANEXOS	489
8.1.5	GLOSARIO DE TÉRMINOS	492
8.2	ACRÓNIMOS	497
8.2.1	BIBLIOGRAFÍA.....	499

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO 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 Acta Constitutiva Alma Energía
- 1.2 RFC Alma Energía
- 1.3 Identificación del Representante Legal
- 1.4 DV Formato Múltiple Migración 180316 (1)

Anexo Capítulo 2. - Proyecto

- 2.1 Representación Gráfica Regional
- 2.2 Representación Gráfica Local
- 2.3 Áreas de importancia
- 2.4 Localización
- 2.5 Implantación
- 2.6 Polígonos
- 2.7 Obras temporales
- 2.8 Obras permanentes
- 2.9 Obras permanentes en operación
- 2.10 Uso de Suelo y Vegetación
- 2.11 Cambio de Uso de Suelo
- 2.12 Superficies
 - 2.12.1 Lagos 2 Superficies AP-AIP-SAR
 - 2.12.2 Lagos 2 Superficies CUS

- 2.12.3 Lagos 2 Superficies por obra
- 2.13 Coordenadas CSV y Shapes (formato electrónico)
- 2.14 Hojas técnicas
 - 2.14.1 Eagle Bifacial N-Type 72M 360-380W
 - 2.14.2 HEC V1500 TECHNICAL CHARACTERISTICS_May2017

Anexo Capítulo 3.- Áreas de Importancia

- 3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT)
- 3.2 Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco (POETJ)
- 3.3 Unidad de Gestión Ambiental de Jalisco (UGA Jalisco)
- 3.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- 3.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)
- 3.6 Sitios RAMSAR
- 3.7 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- 3.8 Regiones Prioritarias Hidrológicas (RHP)
- 3.9 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 Medio Físico
 - 4.5.1 Unidades climáticas (Climas)
 - 4.5.2 Temperatura
 - 4.5.3 Precipitación
 - 4.5.4 Radiación solar SAR
 - 4.5.5 Radiación solar AP
 - 4.5.6 Geología
 - 4.5.7 Provincias fisiográficas
 - 4.5.8 Subprovincias fisiográficas
 - 4.5.9 Sistema de topoformas (Topoformas)
 - 4.5.10 Modelo de Elevación Digital SAR
 - 4.5.11 Modelo de Elevación Digital AP
 - 4.5.12 Edafología Escala 1:70,000
 - 4.5.13 Degradación del suelo
 - 4.5.14 Cuencas hidrológicas
 - 4.5.15 Subcuencas hidrológicas
 - 4.5.16 Red hidrográfica SAR
 - 4.5.17 Red hidrográfica por condición SAR
 - 4.5.18 Red hidrográfica AP
 - 4.5.19 Red hidrográfica por condición AP
 - 4.5.20 Acuíferos
 - 4.5.21 Uso de Suelo y Vegetación SAR
 - 4.5.22 Uso de Suelo y Vegetación AP

- 4.6 Riesgos
 - 4.6.1 Heladas (Bajas temperaturas)
 - 4.6.2 Huracanes (Ciclones tropicales)
 - 4.6.3 Granizo
 - 4.6.4 Sequía
 - 4.6.5 Inundaciones
 - 4.6.6 Sismos
 - 4.6.7 Hundimientos y deslizamientos
 - 4.6.8 Volcanes activos
- 4.7 Vegetación
 - 4.7.1 Muestreo de vegetación SAR
 - 4.7.2 Muestreo de vegetación AP
 - 4.7.3 Muestreos SAR (formato electrónico)
 - 4.7.4 Muestreos AP (formato electrónico)
 - 4.7.5 Memoria de Calculo SA (formato electrónico)
 - 4.7.6 Memoria de Calculo AP (formato electrónico)
- 4.8 Fauna
 - 4.8.1 Lista especies SAR
 - 4.8.2 Shannon y Simpson SAR
 - 4.8.3 Lista especies AP
 - 4.8.4 Shannon y Simpson AP
 - 4.8.5 Fauna potencial Lagos 2
 - 4.8.6 Índices de Similitud Lagos 2
 - 4.8.7 Red trófica Lagos 2
 - 4.8.8 Red trófica Lagos 2
 - 4.8.9 Curvas de acumulación de especies
 - 4.8.10 Muestreo de fauna AP
 - 4.8.11 Muestreos de fauna SAR
- 4.10 Estudio Hidrológico
- 4.11 Anexo Fotográfico

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 Manejo Integral de Residuos
- 6.4 Programa de Restauración de Suelos y Conservación de Agua
 - 6.4.1 Coordinadas de obras de restauración
 - 6.4.2 Obras de conservación de suelo y agua
 - 6.4.3 Barrera de contención

- 6.4.4 Cerco vivo
- 6.5 Programa de Rescate y Reubicación de Flora
 - 6.5.1 Área de acopio
 - 6.5.2 Área de reubicación
- 6.6 Programa de Ahuyentamiento Manejo Rescate y Reubicación de Fauna
 - 6.6.1 Rescate y reubicación de fauna

8.1.5 Glosario de términos

Para efectos de esta Manifestación de Impacto Ambiental, los términos empleados en el documento tendrán los significados que a continuación se les asigna:

Abiótico: Caracterizado por la ausencia de vida. Lugar o proceso sin seres vivos.

Aclimatación: Facultad del organismo humano de adaptarse a las variaciones de los distintos componentes del ambiente climático, tales como la presión barométrica, presión parcial de oxígeno, temperatura, grado de humedad y también en cierto modo a la ionización del aire e intensidad de los vientos.

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: 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 intermontaños 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.

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.

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.

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 municipales, 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.

Biomasa: Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima renovable y como energía material. Así se origina el biogás: cuando se pudren la basura, que se pueden utilizar para la calefacción.

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.

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.

Clema: También conocido como bornera, es un tipo de conector eléctrico en el que un cable se aprisiona contra una pieza metálica mediante el uso de un tornillo.

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, poliomielititis, meningoencefalitis, colitis y otras infecciones.

Contaminación del suelo: Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo.

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.

Crítico: Se define como la medida cualitativa de las unidades ambientales que pondera su importancia como proveedora de servicios ambientales, la presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección y aquellos elementos de importancia desde el punto de vista social.

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.

Desmonte: Remoción total de la cubierta vegetal en las áreas a ocupar por las diferentes obras como las plataformas de maniobras, subestación, caminos entre otras.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

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).

Energías Limpias: Son 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.

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.

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 Positivo: 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.

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 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.

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.

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.

Ohm: es la unidad de medida de la resistencia que oponen los materiales al paso de la corriente eléctrica y se representa con el símbolo o letra griega "Ω" (omega).

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.

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.

Secretaría: La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

Sistema Ambiental: 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.

8.2 Acrónimos

AC: Corriente Alterna.

AICA: Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

AIP: Área de Influencia directa del Proyecto.

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.

CRETIB: Hace referencia a las características que hacen que un residuo sea considerado peligroso y al código de clasificación de características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológicos infeccioso.

DC: Corriente Directa.

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.

IVI: Índice de Valor de importancia; conocido también como Índice de Valor de Importancia Relativo (VIR).

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.

MIA: Manifestación de Impacto Ambiental.

MOPT: Ministerio de Obras Públicas y Transportes

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.

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

SE: Subestación eléctrica.

SEMARNAT: Secretaría 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.

8.2.1 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
- Association of Impact Assessment (IAIA). <https://www.iaia.org/about.php>
- 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.

Bridget-IAIA (2009, 22 September Del 2009). "Cumulative Effects Assesment and Management (CEAM)." Retrieved 20 Julio, 2010, from <http://www.iaia.org/IAIAWiki/cea.ashx?HL=cumulative,impact>.

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.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. CENAPRED. Consultado 2019. <Http://www.atlasnacion.com> Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI nalderiesgos.gob.mx

Colegio de Posgraduados. 1991. Manual de Conservación de Suelo y Agua. Chapingo, México.

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.

Comisión Nacional del Agua. CONAGUA. Consultado en 2019. Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas por estación, <http://smn. Gob.mx>.

Comisión Nacional del Agua. CONAGUA. Consultado en 2019. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento

de Acuíferos. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Lagos de Moreno (1410), Estado de Jalisco.

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/metadatos/gis/subcu1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. 2008. Catálogo de metadatos geográficos y climatológicos.

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_Marginacion.

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.

Dixon, J. R. y J. A. Lemos Espinal. 2010. Anfibios y reptiles del estado de Querétaro, México/ Amphibians and reptiles of the state of Querétaro, México. UNAM, ATM y CONABIO. 428 pp.

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.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) (2005). "Millenium Ecosystem Assessment Findings." de:

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.

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.

Flores, M. A. 2010. Confirmación de la presencia de la gallina ciega peruana (*Chordeiles acutipennis*, Hermann 1783) en Chile. Boletín Chileno de Ornitología 16(1): 32-36.

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.

Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Guillermo Espinoza. Banco Interamericano de Desarrollo – BID Centro de estudios para el Desarrollo – CED. 2002

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.

González-Solís, A. y D. Torruco-Gómez. 2001. La fauna béntica del estero de Sabancuy, Campeche, México. Rev. Biol. Trop. 49(1): 31-45.

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](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/siat/

Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2018 En: ITIS data-base. <http://www.itis.gov> Consultado en 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 Association for Impact Assessment. IAIA. 2009. www.iaia.org/index.php.

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.

Iverson, J. 1989. Natural history of the Alamos mud turtle , *Kinosternon alamosae* (Kinosternidae). *The Southwestern Naturalist* 34(1): 134-142.

Kauffman, K. 2005. Guía de campo de las aves de Norteamérica. Houghton Mifflin Horcourt. Pp.392.

- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman, Inc., Second Edition, Menlo Park, CA.
- López de Buen, L., G. Rendón-Castro., P. Cervantes-Acosta y B. López-Yáñez. 2014. Abundancia y microbiología en palomas migratorias al centro de Veracruz. *Quehacer Científico en Chiapas* 9(1): 52-58.
- 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. Length-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.
- Montes, C., Sala, O., La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Ecosistemas* [en línea] 2007, 16 [Fecha de consulta: 25 de junio de 2019] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54016314>> ISSN 1132-6344
- 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.
- National Audubon Society, 2018. Audubon. Consultado: 29 de julio de 2018. <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.

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.

Romero Luna (2013), Documento Técnico Unificado Modalidad B Regional del Proyecto Geotérmico “Central Geotermoeléctrica Domo de San Pedro I”, Nayarit.

Rubio, A. 1997. Ecología y aprovechamientos de los castaños 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, 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.

Secretaría 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%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf>

Secretaría 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.

Secretaría de Energía. SENER. Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE), 2018. [Http://inere.energia.gob.mx](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. Rentón y A. G. 2017. Assessing the relative importance on intra-specific and inter-specific 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.

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.

Vicente Conesa Fdez.- Vítora, 2009. Guía Metodológica para la evaluación del impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

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.

www.millenniumassessment.org/documents/document.359.aspx.ppt (Consultado en 2019)