MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

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

1.1 Introducción 1

1.2 Nombre del proyecto 2

1.3 Ubicación del proyecto 2

1.4 Duración del proyecto 5

1.5 Datos generales del promovente 5

1.5.1 Nombre o razón social 5

1.5.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 5

1.5.3 Nombre y cargo del representante legal 5

1.5.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 5

1.5.5 Nombre del responsable técnico del estudio 5

1.5.6 Participantes 6

Consulta Pública

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

1.1 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 el proyecto **FV Villa Juárez (El Proyecto)**, en el municipio de El Llano, en el estado de Aguascalientes.

El objetivo de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) que a continuación se detalla, es presentar la información y argumentos que permitirán evaluar ambientalmente la factibilidad del proyecto de generación de energía eléctrica. En congruencia a lo antes expresado, la estructura y contenido de esta MIA en su modalidad Regional, responde a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y demás disposiciones legales aplicables. Adicionalmente, la MIA-R aporta elementos complementarios a lo estrictamente solicitado. En este sentido, la MIA-R de la Planta Solar 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 construcción del proyecto **FV Villa Juárez**, que tendrá la capacidad de 120 MW, que serán entregados en el punto de interconexión y con una producción estimada anual de 302.75436 GWh.

En particular, dicha manifestación utiliza la guía establecida; para tal fin, por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Subsecretaría de Gestión y Protección al Ambiente de la

Consulta Pública

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Como elementos adicionales, se aporta una reflexión que presenta la justificación del proyecto, un análisis de las disposiciones legales aplicables y su correlación con los impactos ambientales identificados, con el objetivo de señalar que impactos ambientales se encuentran contemplados en reglamentos y normas ambientales. Así mismo, se realiza un análisis de la relación del proyecto con lo establecido en el artículo 44 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA.

La MIA-R de este Proyecto, pretende documentar y aportar elementos cognoscitivos que permitan establecer y sustentar lo antes manifestado. Con este planteamiento inicial, nos permitimos presentar a su amable consideración la MIA a nivel Regional, en cumplimiento a lo establecido en la Datos Protegidos por la LFTAIPG., su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y demás disposiciones legales aplicables.

1.2 Nombre del proyecto

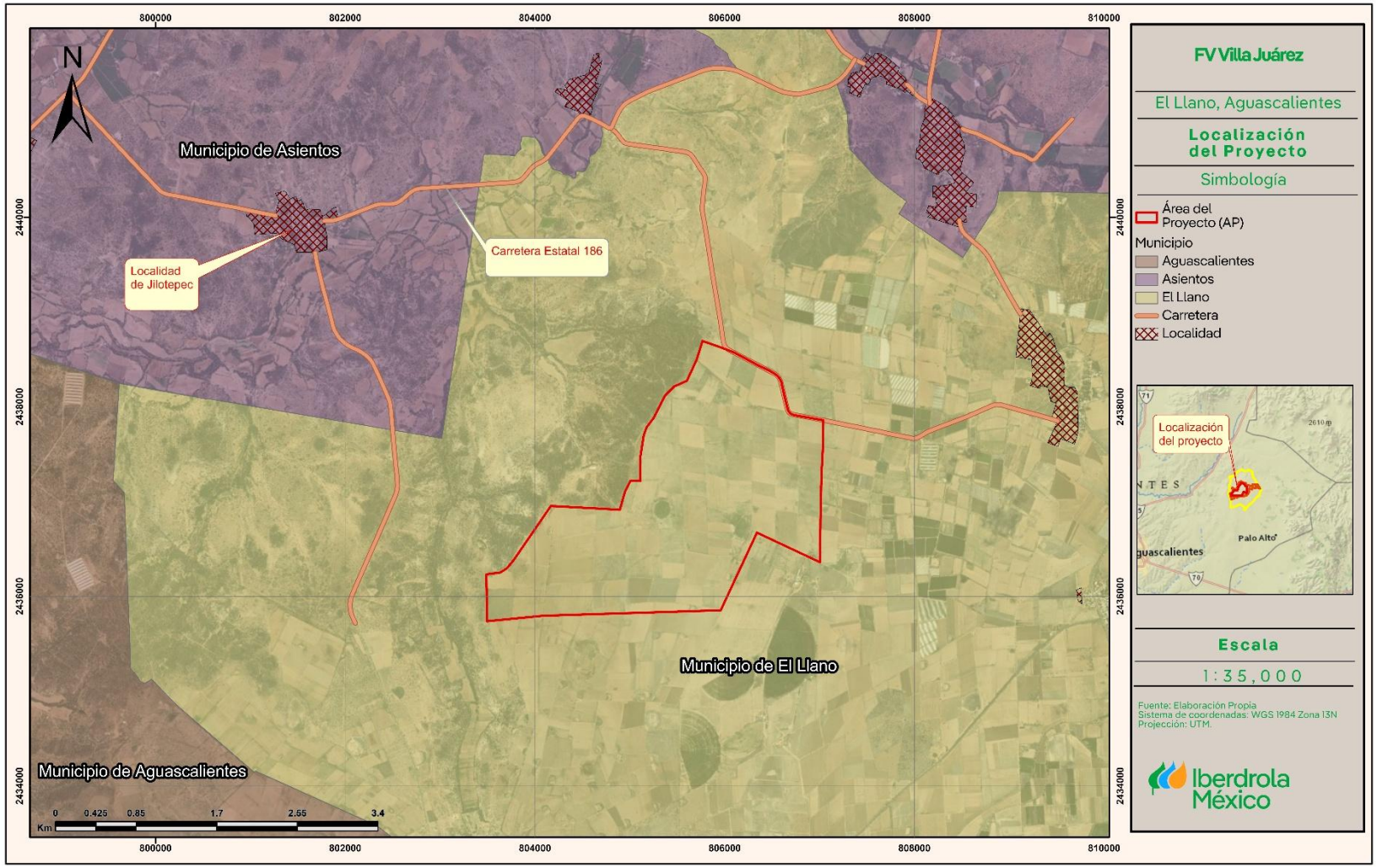
FV Villa Juárez

1.3 Ubicación del proyecto

El Proyecto se pretende llevar a cabo en el municipio de El Llano, en terrenos que se ubican aproximadamente a 8.61 km al sureste de la localidad de Villa Juárez; a 27.10 km al noreste de la ciudad de Aguascalientes, y a 1.43 km al este de la carretera estatal Aguascalientes 106, todas las referencias corresponden al estado de Aguascalientes.

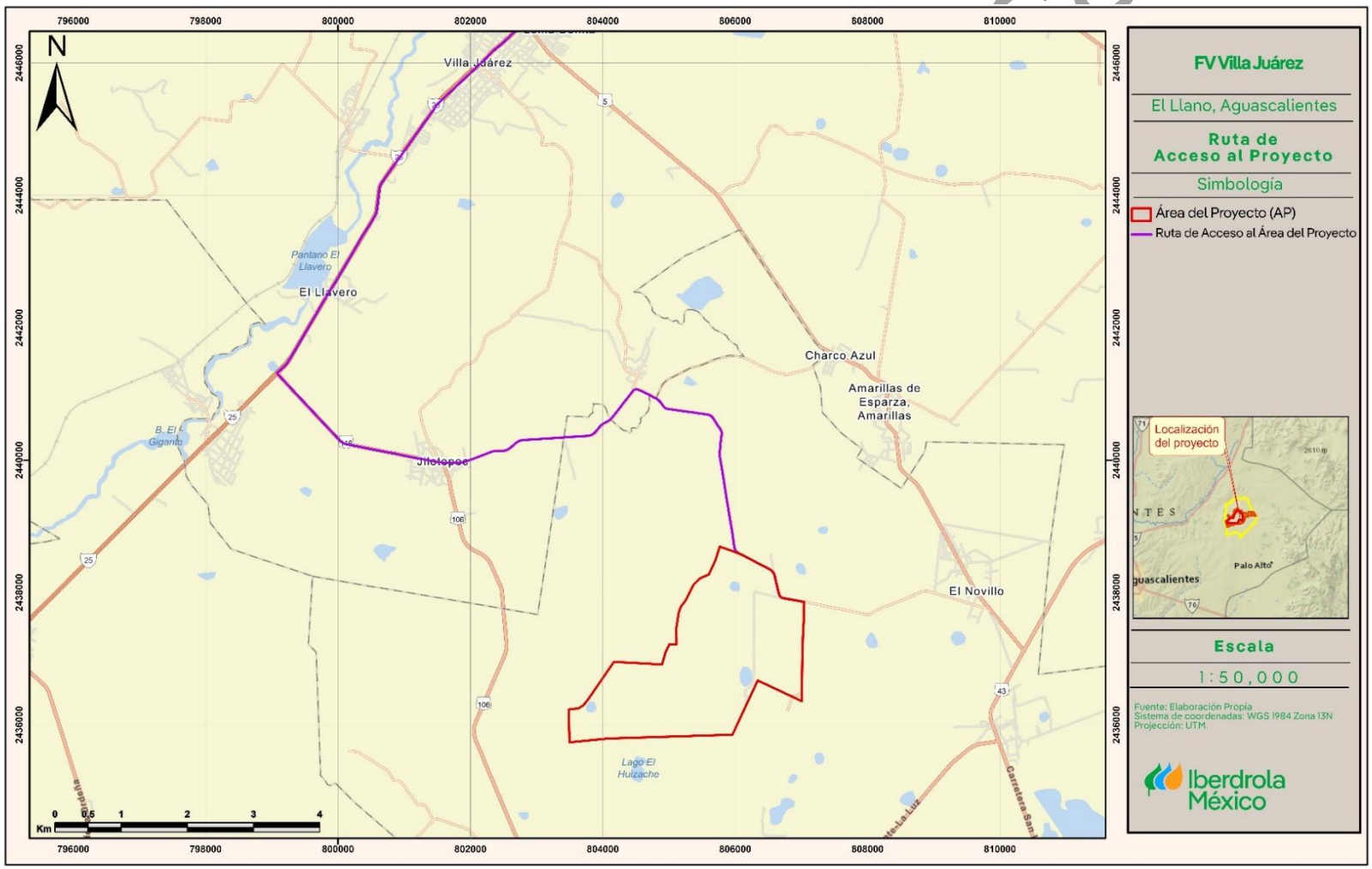
Consulta Pública

Mapa 1: Localización.



La ruta de acceso puede realizarse por la carretera estatal 186 y luego tomar el camino que conecta las localidades de San Vicente y la localidad de los novillos.

Mapa 2: Ruta de Acceso al Proyecto.



1.4 Duración del proyecto

El proyecto tendrá una duración de 24 meses para las etapas de preparación y construcción, y 30 años para la etapa de operación y mantenimiento.

1.5 Datos generales del promovente

1.5.1 Nombre o razón social

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.5.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.5.3 Nombre y cargo del representante legal

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.5.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.5.5 Nombre del responsable técnico del estudio

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.5.5.1 Nombre o razón social

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.5.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.5.5.3 Nombre y cargo del representante legal

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

1.5.5.4 Domicilio del responsable técnico del estudio

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Teléfono y correo electrónico

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Consulta Pública

1.5.6 PARTICIPANTES

Coordinación general

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Impacto ambiental

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Medio físico y biótico

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Calidad Escénica

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Legislación ambiental

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Medio sociodemográfico

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Sistemas de información geográfica

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Área técnica

Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Consulta Pública

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 7

2.1 Información general del proyecto, plan o programa 7

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 7

2.1.2 JUSTIFICACIÓN 8

2.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 11

2.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA 24

2.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 24

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS 25

2.2.2 PROGRAMA DE TRABAJO 44

2.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 46

2.2.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 49

2.2.5 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES 54

2.2.6 RESIDUOS 54

2.2.7 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 67

Índice de Mapas

Mapa 1: Localización. 12

Mapa 2: Implantación. 15

Mapa 3: Obras Temporales. 17

Mapa 4: Área sin Infraestructura 23

Índice de Figuras

Figura 1: Ejemplo de un diagrama de Panel Solar. 26

Figura 2: Ejemplo de seguidor. 27

Figura 3: Ejemplo de paneles sobre los seguidores. 29

Figura 4: Ejemplo de Diagrama de Protección de Sobretensiones. 30

Figura 5: Ejemplo de esquema de cable de media tensión. 33

Figura 6: Ejemplo de Unidad de Almacenamiento de Energía. 39

Figura 7: Sistema de Conversión de Potencia (PCS). 40

Figura 8: Ejemplo de Sistema de Prevención de Incendios en el Área de BESS. 43

Figura 9: Esquema de Almacén de residuos. 64

Figura 10: Almacenaje de los Residuos Peligrosos. 66

Índice de Tablas

Tabla 1: Disponibilidad Anual del recurso solar. 11

Tabla 2: Potencia Solar mensual para el municipio de El Llano. 11

Tabla 3: Coordenadas FV Villa Juárez. 13

Tabla 4: Superficies en el Área del Proyecto (AP). 14

Consulta Pública

Tabla 5: Superficies Obras Temporales. 14
Tabla 6: Superficies Obras Permanentes. 14
Tabla 7: Superficies Área sin Infraestructura. 14
Tabla 8: Coordenadas Obras Temporales. 16
Tabla 9: Extracto de Coordenadas Paneles. 18
Tabla 10: Extracto de Coordenadas de Caminos Internos. 19
Tabla 11: Coordenadas SE Elevadora. 19
Tabla 12: Coordenadas Área BESS. 19
Tabla 13: Extracto de Coordenadas de Adecuación de Camino de Acceso. 20
Tabla 14: Extracto de Coordenadas de Área de Maniobras. 20
Tabla 15: Obras Permanentes. 21
Tabla 16: Descripción de Componentes de FV Villa Juárez. 25
Tabla 17: Características de los Paneles Solares. 26
Tabla 18: Características de los seguidores. 27
Tabla 19: Cronograma de Trabajo. 44
Tabla 20: Cronograma de Abandono. 54
Tabla 21: Clasificación de residuos sólidos no peligrosos. 55
Tabla 22: Características de los residuos CRETIB. 56
Tabla 23: Categoría de los residuos peligrosos. 57
Tabla 24: Residuos estimados en la etapa de Preparación. 59
Tabla 25: Residuos estimados en la etapa de Construcción. 60
Tabla 26: Residuos estimados en la etapa de Operación y Mantenimiento. 61
Tabla 27: Residuos estimados en la etapa de Abandono. 62
Tabla 28. Generación de GEI por tipo de combustible. 68
Tabla 29. Estimación de GEI por cada etapa del Proyecto. 69
Tabla 30. Generación de GEI en la Etapa de Preparación. 69
Tabla 31. Generación de GEI en la Etapa de Construcción. 70
Tabla 32. Generación de GEI en la Etapa de Operación y Mantenimiento. 70
Tabla 33. Generación de GEI en la Etapa de Abandono. 70

Consulta Pública

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

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto FV Villa Juárez, consiste en la preparación, construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica, cuyo objetivo es aprovechar la energía solar para transformarla en energía eléctrica y subministrarla a la Red Nacional de Transmisión (RNT). La Planta Solar contribuirá al abastecimiento de la demanda de energía con menores impactos al ambiente y disminuirá 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 fotones contenidos que, a su vez, se canalizan en una carga, generando una corriente eléctrica.

El proyecto FV Villa Juárez estará conformado por los siguientes componentes:

- Área de paneles solares, para entregar en el punto de interconexión 120 MW.
- 243,960 paneles fotovoltaicos de 680 W de potencia.
- 38 inversores.
- Red Subterránea de Media Tensión (RTM).
- Subestación (SE) Elevadora.
- Área de Almacenamiento de Energía (BESS).
- Oficinas, almacenes, patio de maniobras, caminos internos y de acceso.

La Central Fotovoltaica está diseñada para entregar una potencia en el punto de interconexión de 120 MW en Condiciones Estándar de Prueba (STC). Dicha instalación estará formada por Paneles (Módulos) fotovoltaicos montados sobre seguidores fotovoltaicos que se componen de una estructura apoyada sobre fustes a un eje horizontal con movimiento de giro que oscila desde +50° a -50°. La potencia de salida de la energía eléctrica se adecua de 34.5 kV a 115 kV en la SE Elevadora, y mediante una Línea de Transmisión (LT) se envía a la SE de Maniobras la cual evacuará la energía al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Tanto la Línea de Transmisión y la SE de Maniobras son obras que se evaluarán de forma independiente a este proyecto.

Los elementos principales de la planta fotovoltaica 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, cuadros de agrupación, EMT, RMT (Bus colector), Sistema BESS y SE Elevadora.

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

La FV Villa Juárez consiste en un conjunto de obras y actividades para construir y operar un proyecto de generación de energía eléctrica por medio de aprovechar la energía fotovoltaica para obtener en el punto de interconexión 120 MW.

Consulta Pública

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)[1] 2018, el proyecto se encuentra dentro del Sector 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final. Subsector 221 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, Rama 2211 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, Subrama 22111 Generación de energía eléctrica, en la Clase 221113 Generación de electricidad a partir de energía solar.

2.1.2 JUSTIFICACIÓN

El objetivo del proyecto es aprovechar la energía solar para transformarla en energía eléctrica y subministrarla a la RNT.

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

[1] INEGI, SCIAN. 2023. https://www.inegi.org.mx/scian/default.html?v=1.0

Consulta Pública

que suponen durante generaciones una amenaza para el medio ambiente. Las energías renovables son inagotables, los combustibles fósiles son finitos.

Tomando como base la política de Transición Energética de México propuesta por el actual gobierno de México y que presenta la evolución de la matriz energética del país que de forma gradual en un plazo de 30 años se tenga un sistema energético, industrial, tecnológico y económico fundado en la utilización de recursos energéticos renovables y nuclear[2]

El desarrollo de proyectos de energías renovables representa[3] :

- De acuerdo con el escenario Macroeconómico 2022 – 2036, el 19.7% del PIB nacional en 2021 fue proveniente de la generación de energía.
- 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 renovable[4], 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 CO_2 ni de otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Genera menos residuos que los combustibles fósiles.
- No hace necesaria la instalación de líneas de abastecimiento: Canalizaciones a las refinerías o las centrales de gas.
- Su instalación es simple.
- Requiere poco mantenimiento.
- Tiene una larga vida (los paneles solares duran aproximadamente 30 años).
- Resiste condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura y humedad.
- Es de fácil instalación en zonas rurales.
- Reduce el intenso tráfico marítimo y terrestre cerca de las centrales.
- Suprime los riesgos de accidentes durante estos transportes: desastres con petroleros (traslados de residuos nucleares, etc.).

[2] Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022 - 2036.

[3] Secretaría de Energía. Gobierno de México

[4] Fuente: U.S. DOE (junio 2006)

Consulta Pública

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.

La República Mexicana cuenta con una extensión territorial (continental) de aproximadamente 1'959.248 km2 y se encuentra ubicada en el hemisferio norte dentro de una franja latitudinal que va desde los 14° a los 33°. Los lugares de mayor irradiación solar global se presentan en los estados del norte como Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Zacatecas, Durango, centro de San Luis Potosí, la llanura costera de Sinaloa, Sonora y la península de Baja California con valores promedio diario mensual estimados entre los 6.9 - 8 kWh/m2 durante los meses de abril a junio[5].

El Proyecto FV Villa Juárez (El Proyecto), se desarrollará en el municipio de El Llano, en el estado de Aguascalientes. Este municipio, tiene características particulares que posibilitan la producción de energía con fuentes alternativas (NASA, 2025[6]), ya que presenta la radiación necesaria para desarrollar un proyecto fotovoltaico.

Consulta Pública

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

[6] https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/

Tabla 1: Disponibilidad Anual del recurso solar.

Recurso Solar Promedio Mensual y Anual (kWh/m^2)		
El Llano		
4.54	8.31	6.66
Mínima	Máxima	Promedio Anual

Tabla 2: Potencia Solar mensual para el municipio de El Llano.

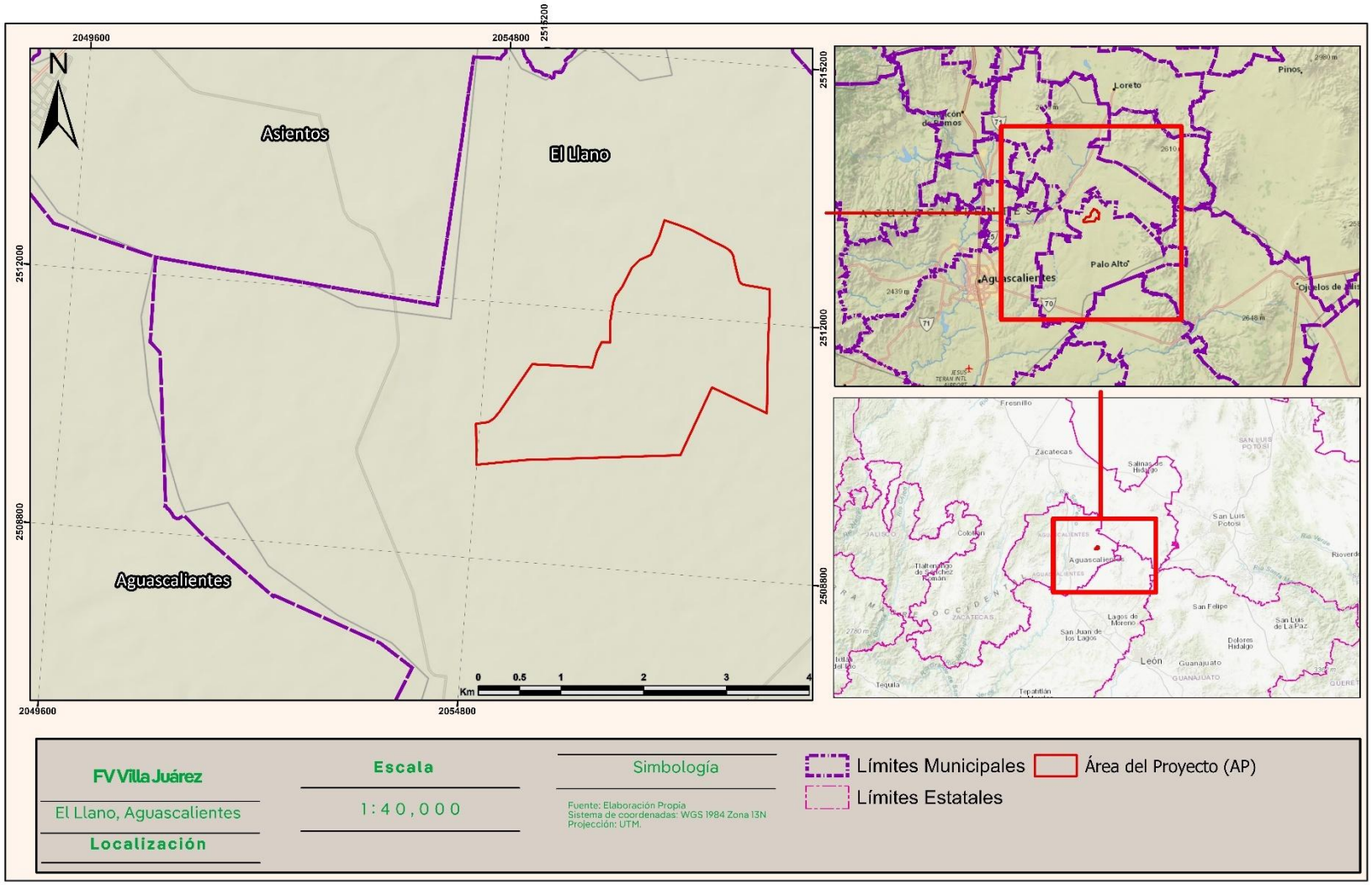
Potencia Solar por mes en el municipio de El llano												
El Llano												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
6.72	7.78	8.31	8.18	7.56	5.88	5.10	5.34	4.54	6.50	7.25	6.70	6.66

2.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto se pretende llevar a cabo en el municipio de El Llano, en terrenos que se ubican aproximadamente a 8.61 km al sureste de la localidad de Villa Juárez; a 27.10 km al noreste de la ciudad de Aguascalientes, y a 1.43 km al este de la carretera estatal Aguascalientes 106, todas las referencias corresponden al estado de Aguascalientes.

Consulta Pública

Mapa 1: Localización.



2.1.3.1 *Dimensiones del proyecto*

La superficie total que forma el polígono del proyecto es de 559.40 ha (5,594,032 m^2).

Las superficies y porcentajes con respecto con la totalidad del proyecto de las obras que lo componen, así como las coordenadas UTM, se muestran a continuación.

Tabla 3: Coordenadas FV Villa Juárez.

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
1	807020.155	2437273.168
2	807010.379	2436813.325
3	807004.439	2436360.592
4	806340.077	2436673.048
5	805960.461	2435858.434
6	805955.438	2435858.250
7	805124.473	2435828.154
8	804083.805	2435796.053
9	803556.986	2435744.422
10	803495.079	2435738.457
11	803488.130	2436233.544
12	803636.299	2436252.602
13	803705.409	2436298.077
14	803773.293	2436380.408
15	804167.708	2436953.759
16	804651.424	2436928.110
17	804894.626	2436913.553

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
18	804949.099	2437104.048
19	805006.428	2437218.756
20	805112.664	2437217.069
21	805110.865	2437468.803
22	805146.523	2437696.811
23	805175.768	2437782.157
24	805254.875	2437888.211
25	805370.592	2438117.917
26	805467.946	2438214.910
27	805602.025	2438274.770
28	805704.104	2438496.302
29	805766.261	2438693.960
30	805934.532	2438636.118
31	806066.589	2438585.639
32	806100.108	2438572.827
33	806228.880	2438504.544
34	806355.026	2438436.189

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
35	806478.521	2438377.390
36	806530.011	2438347.003
37	806552.235	2438329.068
38	806576.395	2438303.967
39	806597.854	2438260.913
40	806608.118	2438211.051
41	806631.740	2438107.220
42	806656.301	2438007.281
43	806669.793	2437959.844
44	806691.692	2437930.521
45	806707.450	2437920.585
46	806727.680	2437914.377
47	806775.820	2437904.040
48	806864.749	2437889.673
49	807040.126	2437858.021
50	807037.156	2437601.004
51	807020.155	2437273.168

2.1.3.2 *Superficie Para Obras Permanentes Y Temporales. Indicar Su Relación (En Porcentaje), Respecto A La Superficie Total*

Las obras temporales que pertenecen al proyecto, estarán ubicadas en un polígono denominado Obras Temporales, mismo que presenta una superficie de **6.00 ha (60,000 m^2)**. En esta área se llevará a cabo la instalación temporal de oficinas, baños móviles, almacenes temporales, áreas de carga y descarga de material, área para descanso de los trabajadores, áreas de movimiento de maquinaria y vehículos (patio de maniobras), entre otras.

Las obras permanentes que pertenecen al proyecto, ocuparán un área de **247.82 ha (2,478,192 m^2)** y corresponden al Área de Paneles, Área de Maniobras, Caminos Internos, SE Elevadora, Área de Almacenamiento de Energía (BESS), Adecuación de Camino de Acceso y Red de Media Tensión (*ver anexo 2*).

Además de las obras temporales y permanentes, se contará con una superficie denominada **Área Sin Infraestructura**, en la cual se encontrarán aquellas zonas del AP donde no se implantarán obras sobre ellas, presentando una superficie de **305.40 ha (3,053,966 m^2).**

Las Obras Temporales, Permanentes y Áreas Sin Infraestructura, conformarán el Área del Proyecto (AP), mismo que contará con una superficie de **559.40 ha (5,594,032 m^2).**

A continuación, se presentan a detalle las obras temporales y permanentes del proyecto y su superficie de ocupación:

Consulta Pública

Tabla 4: Superficies en el Área del Proyecto (AP).

Descripción	m²	ha	Porcentaje con respecto al área del proyecto (AP)
Área del Proyecto			
Obras Temporales	60,000	6.000	1.07%
Obras Permanentes	2,478,192	247.82	44.30%
Área sin Infraestructura	3,055,841	305.58	54.63%
Total	5,594,032	559.40	100.00%

Tabla 5: Superficies Obras Temporales.

Descripción	m²	ha	Porcentaje con respecto al área del proyecto (AP)
Obras Temporales			
Obras Temporales	60,000	6.000	1.07%
Subtotal	60,000	6.000	1.07%

Tabla 6: Superficies Obras Permanentes.

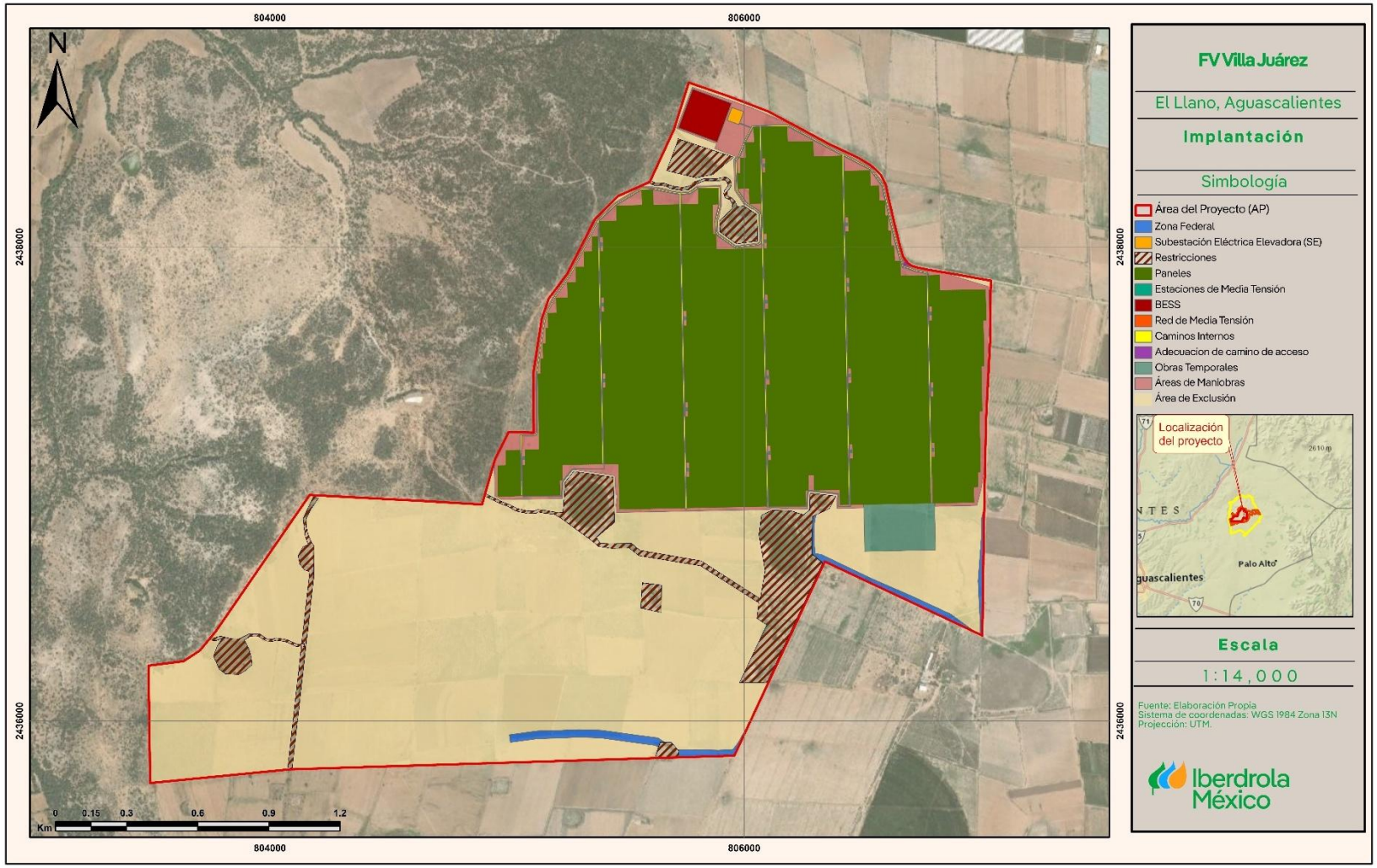
Descripción	m²	ha	Porcentaje con respecto al área del proyecto (AP)
Obras Permanentes			
Paneles solares	847,962.80	84.80	15.16%
Caminos Internos	51,440.97	5.14	0.92%
Adecuación Camino de Acceso	444.24	0.04	0.01%
Estaciones de Media Tensión	1,491.40	0.15	0.03%
SE Elevadora	3,074.00	0.31	0.05%
Área BESS	30,625.00	3.06	0.55%
Red de Media Tensión	9,576.06	0.96	0.17%
Áreas de Maniobras	1,533,577	153.36	27.41%
Subtotal	2,538,192	253.82	45.37%

Tabla 7: Superficies Área sin Infraestructura.

Descripción	m²	ha	Porcentaje con respecto al área del proyecto (AP)
Área Sin Infraestructura			
Restricciones	319,178.60	31.92	5.71%
Zona Federal Escurrimientos	51,112.80	5.11	0.91%
Área de Exclusión	2,683,674.20	268.37	47.99%
Subtotal	3,053,966	305.40	54.61%

Consulta Pública

Mapa 2: Implantación.



2.1.3.2.1 OBRAS TEMPORALES

Las obras temporales correspondientes al proyecto, estarán ubicadas en un polígono denominado **Obras Temporales,** mismo que cuenta con una superficie de **6.00 ha (60,000.00 m²).** En esta área se ubicarán obras e instalaciones necesarias para la preparación y construcción del Proyecto:

- Acopio y Almacenaje
- Baños
- Oficinas
- Almacén
- Talleres

Estas instalaciones serán del tipo modulares móviles, tipo contenedor. Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la etapa de construcción. También se habilitará un recinto cercado con los equipos del suministro de energía eléctrica y lugares para estacionamiento de vehículos, maquinarias y equipos de construcción.

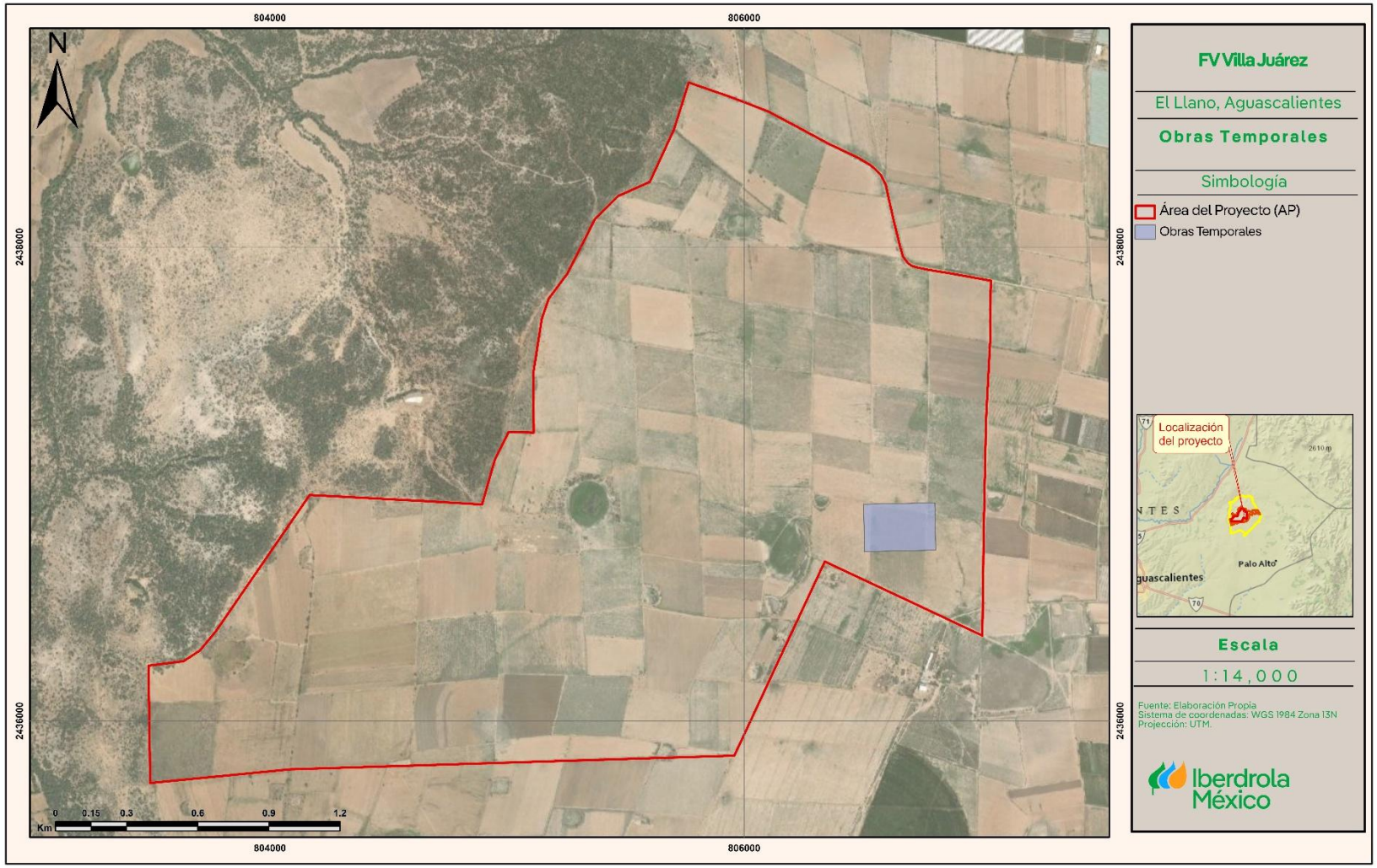
Así mismo se dispondrá de una zona de acopio de material para la estructura metálica y para los paneles, área de baños y áreas para los trabajadores (zonas de para comer, etc).

Tabla 8: Coordenadas Obras Temporales.

UTM WGS84 13Q		
Punto	**X**	**Y**
1	806807.419	2436720.896
2	806507.475	2436715.090
3	806503.599	2436915.052
4	806803.543	2436920.859

Consulta Pública

Mapa 3: Obras Temporales.



2.1.3.2.2 OBRAS PERMANENTES

El conjunto de Obras Permanentes estará conformado por lo siguiente:

- Área de paneles solares.
- Caminos Internos.
- Red de Media Tensión
- Estaciones de Media Tensión.
- Subestación (SE) Elevadora.
- Área Sistema de Almacenamiento con Baterías (BESS).
- Adecuación de Camino de Acceso.
- Área de Maniobras.

Las coordenadas UTM (DATUM WGS84 Zona 13Q) de ubicación, están contenidas en las siguientes tablas:

Paneles Solares

El área de implantación de paneles solares, ocupará una superficie de **847,963 m² (84.796 ha).** Las coordenadas a continuación mostradas son sólo un extracto del total de coordenadas que se encuentran en el anexo 2.

Tabla 9: Extracto de Coordenadas Paneles.

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
1	805478.328	2436895.204
2	805475.944	2436895.157
3	805474.717	2436958.560
4	805477.100	2436958.606
5	805478.328	2436895.204
1	805484.326	2436895.320
2	805481.943	2436895.274
3	805480.716	2436958.676
4	805483.099	2436958.722
5	805484.326	2436895.320
1	805490.325	2436895.436
2	805487.942	2436895.390

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
3	805486.714	2436958.792
4	805489.098	2436958.838
5	805490.325	2436895.436
1	805496.324	2436895.552
2	805493.941	2436895.506
3	805492.713	2436958.908
4	805495.097	2436958.954
5	805496.324	2436895.552
1	805502.323	2436895.668
2	805499.940	2436895.622
3	805498.712	2436959.024
4	805501.096	2436959.070

Caminos Internos

Los caminos internos ocuparán una superficie de **51,441 m² (5.144 ha).** Las coordenadas de los trazos de los caminos internos, se encuentran en el anexo 2. Es importante hacer mención que los caminos internos son los espacios que se habilitarán entre los paneles, a fin de facilitar los movimientos al interior de la Planta.

Consulta Pública

Tabla 10: Extracto de Coordenadas de Caminos Internos.

UTM WGS84 13Q		
Punto	**X**	**Y**
1	806187.603	2438515.112
2	806350.823	2438427.112
3	806417.815	2438392.263
4	806534.645	2438331.489
5	806534.974	2438331.284
6	806535.266	2438331.031
7	806535.517	2438330.736
8	806587.965	2438258.262
9	806588.145	2438257.973
10	806588.285	2438257.662

UTM WGS84 13Q		
Punto	**X**	**Y**
11	806588.380	2438257.335
12	806622.033	2438104.818
13	806660.126	2437957.301
14	806661.912	2437953.689
15	806669.309	2437928.536
16	806669.545	2437927.564
17	806669.642	2437927.587
18	806671.055	2437921.757
19	806670.958	2437921.733
20	806671.570	2437918.814

Las coordenadas a continuación mostradas son sólo un extracto del total de coordenadas que se encuentran en el anexo 2.

Se Elevadora

La Subestación Elevadora, ocupará un área de **3,074 m² (0.307 ha)** y se ubicará en la parte norte del Proyecto.

Tabla 11: Coordenadas SE Elevadora.

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
1	805998.000	2438571.000
2	805978.001	2438516.557
3	805928.251	2438534.832
4	805948.251	2438589.275

Área Bess

El Área del Sistema de Almacenamiento con Baterías (BESS), ocupará una superficie de **30,625 m² (3.063 ha)** y se localizará en la porción norte del Proyecto.

Tabla 12: Coordenadas Área BESS.

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
1	805946.855	2438606.745
2	805886.512	2438442.478
3	805722.245	2438502.821
4	805782.588	2438667.089

Adecuación de Camino de Acceso.

Esta superficie corresponde a las obras necesarias para realizar la conexión con el Proyecto del camino rural que conecta la localidad de San Vicente con la localidad de El Novillo. La obra constará de **444 m² (0.044 ha)**.

Consulta Pública

Tabla 13: Extracto de Coordenadas de Adecuación de Camino de Acceso.

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
1	806668.568	2437958.622
2	806671.277	2437952.441
3	806674.599	2437946.568
4	806678.500	2437941.062
5	806682.941	2437935.981
6	806687.874	2437931.378
7	806693.249	2437927.298
8	806699.011	2437923.787
9	806705.100	2437920.878
10	806711.453	2437918.603

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
11	806718.004	2437916.985
12	806720.679	2437916.467
13	806670.957	2437921.733
14	806671.055	2437921.756
15	806670.348	2437924.673
16	806669.642	2437927.586
17	806669.544	2437927.564
18	806669.309	2437928.536
19	806670.342	2437928.879
20	806671.303	2437929.389

Las coordenadas a continuación mostradas son sólo un extracto del total de coordenadas que se encuentran en el anexo 2.

Área de Maniobras (espacio entre construcciones).

Esta área corresponde al espacio que quedará entre los paneles, las obras permanentes y el vallado. Como tal, no tendrá instalaciones, estructuras o elementos sobre ella, sin embargo, quedará como áreas de tránsito o para realizar algunas maniobras propias de la operación del proyecto. Esta área, tendrá una superficie de **1,533,577.03 m² (153.36 ha).**

Tabla 14: Extracto de Coordenadas de Área de Maniobras.

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
1	806419.151	2438385.932
2	806531.813	2438327.326
3	806583.610	2438255.751
4	806617.160	2438103.698
5	806617.181	2438103.611
6	806655.349	2437955.800
7	806655.420	2437955.570
8	806655.529	2437955.316
9	806657.537	2437951.256
10	806657.613	2437951.115

UTM WGS84 13Q		
Punto	X	Y
11	806657.790	2437950.848
12	806667.780	2437915.537
13	806667.980	2437915.306
14	806668.206	2437915.101
15	806695.362	2437908.375
16	806695.674	2437908.162
17	806696.071	2437907.977
18	806724.307	2437897.753
19	806724.729	2437897.641
20	806769.468	2437889.915

Las coordenadas a continuación mostradas son sólo un extracto del total de coordenadas que se encuentran en el anexo 2.

Consulta Pública

Tabla 15: Obras Permanentes.



Área Sin Infraestructura.

A diferencia del Área de Maniobras (mencionada en el párrafo anterior), el Área sin Infraestructura corresponde a superficies que intencionalmente se dejarán sin obras de ocupación permanente. Esta área está compuesta por las Zonas Federales de los escurrimientos, por zonas con presencia de cuerpos de agua, y por un área de exclusión en la que no se implantará ningún tipo de infraestructura.

Se prevé que, en un futuro, el área de exclusión pueda ser utilizada para una posible ampliación del Proyecto. De llegar a suceder esto, se realizarán las notificación y se solicitarán las autorizaciones pertinentes.

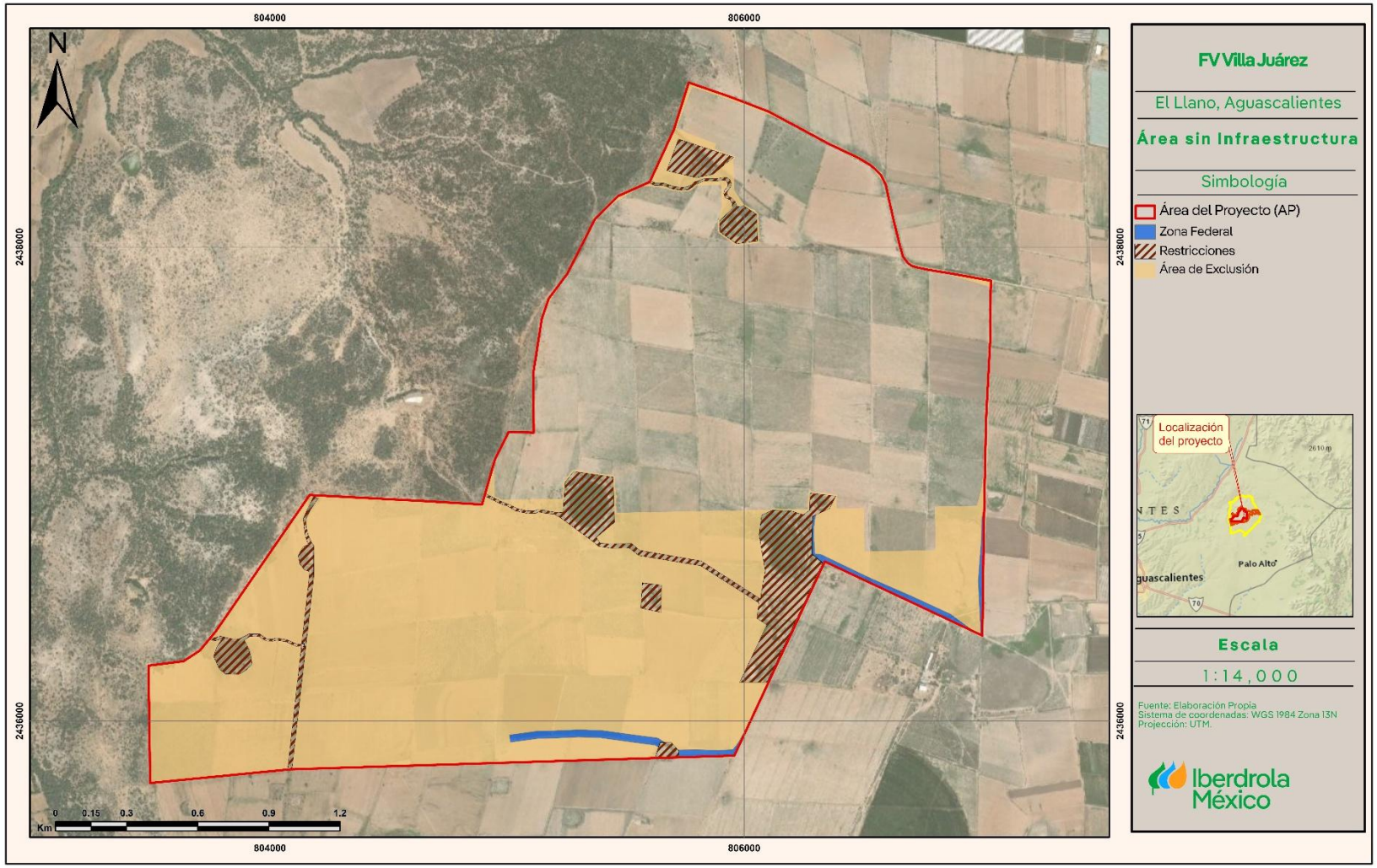
El Área sin Infraestructura presentará una superficie de **3,053,966 m² (305.40 ha)** y, como se mencionó en el párrafo anterior, estará compuesta por las siguientes áreas:

- Áreas de Restricción
- Zona Federal de los escurrimientos
- Área de Exclusión

Todos los mapas y coordenadas (Formato .csv y .xls), así como los archivos .shp del Proyecto, se encuentran en el anexo 2 del presente documento.

Consulta Pública

Mapa 4: Área sin Infraestructura



2.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión requerida para la instalación del Proyecto, incluyendo los trabajos necesarios para acondicionar el predio, la obra civil, la construcción, los insumos y el personal necesario, será de $150 millones de USD

Para la **Etapa de Preparación del Proyecto**, se destinarán $45 millones de USD.

Para la **Etapa de Construcción**, se destinarán $105 millones de USD.

Para la **Etapa de Operación y Mantenimiento** se destinarán $5 millones de USD por año durante la vida útil del proyecto.

El costo aproximado para la aplicación de las medidas de mitigación corresponde a aproximadamente al 2% del valor total de la inversión (aproximadamente 3 millones de USD).

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

Descripción General

El proceso de generación de energía inicia convirtiendo la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, a través de una serie de paneles fotovoltaicos instalados sobre seguidores con eje de giro norte a sur. 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 tensión para la entrada al inversor, el cual otorga en su salida la corriente alterna. En la Estación de Media Tensión eleva nuevamente la tensión. Mediante la red de media tensión se unen y definen los circuitos colectores, estos se instalarán de manera subterránea hasta la SE Elevadora que a su vez se encarga elevar esos 34.5 kV hasta 115 kV para conectar por medio de una LT con la Subestación de maniobras de la CFE en la cual se realizará la interconexión con la Red Nacional de Transmisión (RNT).

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.

A continuación, se describen los equipos, configuración, operación y demás elementos de la instalación fotovoltaica, Es posible que, en el momento de la instalación, debido a motivos de disponibilidad, u otros, se utilicen equipos diferentes, aunque serán siempre similares a los aquí descritos.

Consulta Pública

Características Técnicas

Los elementos y las características que se mencionan a continuación, formarán parte del Proyecto, sin embargo, los elementos y sus características podrán variar un poco y ser sustituidos por elementos similares.

Tabla 16: Descripción de Componentes de FV Villa Juárez.

Descripción de los Componentes del Proyecto.	
Componente	**Característica**
Capacidad máxima en el punto de interconexión [MW]	120
Fabricante módulo	Trina Solar
Modelo módulo	Vertex TSM-DEG21C.20 de 680 W bifacial
Potencia nominal del módulo [Wp]	680
Número total de módulos	243,960
Capacidad de la planta fotovoltaica en CC [MWp]	120
Tipo de Seguidor	Seguidor hincado a 1 eje
Número de trackers	2,711
Orientación de los módulos	Vertical
Orientación de los trackers	NORTE/SUR
inclinación máxima de los trackers [°]	± 55
Fabricante de los Inversores CC/CA	Ingeteam
Modelo de los Inversores CC/CA	INGECON SUN 3825TL
Capacidad del Inversor [kW] @ 50 °C	300
Capacidad del Inversor [kW] @ 35 °C	330

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 de inversores y casetas de transformación.

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS

2.2.1.1 PANELES SOLARES.

El elemento principal de cualquier instalación de energía solar es la célula solar. Se caracteriza por convertir directamente en electricidad los fotones provenientes de la luz del sol. El conjunto de células agrupadas convenientemente dará lugar al panel solar. En el caso de los paneles fotovoltaicos utilizados en el proyecto serán del modelo Vertex TSM-DEG21C.20, o similar que está compuesto por 132 células monocristalinos (6 x 24) y cuyas medidas son 2,384 mm x 1,303 x 33 mm, que tienen eficiencias de mayores de 21.4 % y, en este caso, potencia máxima de 680 Wp. Cuentan con la tecnología Multi Bus bar que consiste en una lámina frontal de vidrio y una capa posterior de un polímero termoplástico para mejorar el efecto de la captura de luz lo que permite que la luz se oriente de forma óptima sobre las células. (anexo 2).

Consulta Pública

Tabla 17: Características de los Paneles Solares.

Paneles Solares	
Componente	**Característica**
Número Total de Paneles Fotovoltaicos	243,960
Fabricante	Trina Solar
Modelo	Vertex 680 W bifacial o similar
Potencia Nominal (Wp)	680
Corriente a Potencia Máxima (A)	17.27
Voltaje a Potencia Máxima (V)	37.7
Corriente de Corto Circuito (A)	18.35
Voltaje a Circuito Abierto (V)	45.5
Temperatura Nominal de Operación (°C)	-40 / + 85

Figura 1: Ejemplo de un diagrama de Panel Solar.



2.2.1.2 SEGUIDORES

El seguidor solar seleccionado para el Proyecto, es el modelo STI -250H, rango de giro 55+- del fabricante STI Norlan, o similares.

Este seguidor dispone de una única fila o mesa de módulos, que en la configuración diseñada albergará un total de 60 módulos divididos en 2 strings. El ángulo total de rotación de estas mesas alcanza los 110°, siendo movidas por un motor autoalimentado mediante tecnología fotovoltaica, lo que evita la necesidad de zanjas y cableados para la alimentación eléctrica.

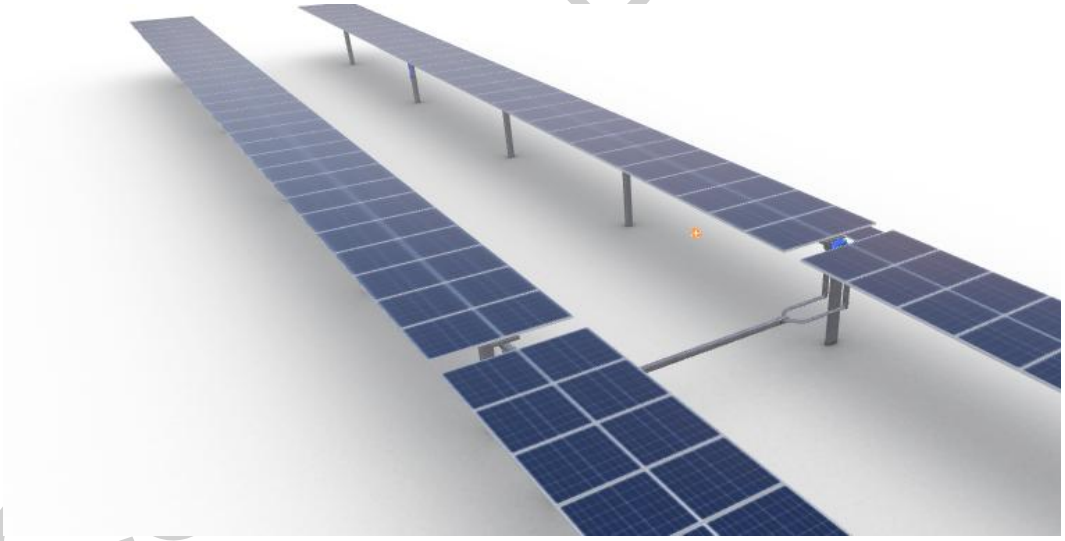
El seguidor se fijará al terreno a través del hincado de su estructura. Esta técnica elimina la necesidad de cimentación o pilotaje, lo que reduce notablemente los costes de instalación.

Según los resultados del estudio geotécnico facilitado el hincado podría ser factible. Serán necesarias las pruebas correspondientes por parte del proveedor para verificar la viabilidad y establecer los parámetros del hincado.

Tabla 18: Características de los seguidores.

Seguidores (Trackers)	
Componente	**Característica**
Tipo de trackers	Fila única
Número de trackers	2,711
Orientación de los módulos	Vertical
Orientación de los trackers	NORTE/SUR
inclinación máxima de los trackers [°]	±55
Elevación del eje de rotación [m]	2.25 max
Tipo de Motor	24 V Motor DC sin escobillas

Figura 2: Ejemplo de seguidor.



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

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

Pública

2.2.1.3 *Red De Baja Tensión*

A continuación, se citan los reglamentos específicos que deben cumplir las instalaciones:

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización).
- CFE-G: Distribución-Construcción de sistemas subterráneos: Generalidades.
- CFE-BMT-DP: Distribución-Construcción de sistemas subterráneos: Diseño y proyectos en Baja y Media Tensión.
- CFE-BMT-C: Distribución-Construcción de sistemas subterráneos: Construcción Baja y Media Tensión
- NMX-J-009/248/1-ANCE-2000 Productos eléctricos-fusibles. Fusibles para baja tensión, parte 1: requisitos generales.
- NMX-J-009/248/7-ANCE-2000 Productos eléctricos-fusibles. Fusibles para baja tensión, parte 7: fusibles renovables letra h-especificaciones y métodos de prueba.
- NMX-J-009/248/11-ANCE-2000 Productos eléctricos-fusibles. Fusibles para baja tensión, parte 11: fusibles tipo tapón especificaciones y métodos de prueba.

2.2.1.4 *Criterios De Diseño.*

El Proyecto, con una potencia nominal de 100 MW, estará formada por 20 agrupaciones de seguidores que dispondrán de una potencia instalada de 6.12 MWp.

El diseño del cableado responderá a las exigencias de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización), siguiéndose para el cálculo del mismo criterio de caída de tensión y sobrecalentamiento o criterio térmico, el cual limita la intensidad máxima admisible por el cable. Los cables de conexión estarán dimensionados para una intensidad de 125% de la máxima intensidad de la línea para el criterio térmico. Estas consideraciones se tendrán en cuenta tanto para el cableado de continua como para el de alterna.

En cuanto a la caída de tensión de la instalación en corriente continua, el diseño se efectuará conforme a las recomendaciones de normativa de índole internacional, fijándose para el tramo desde los módulos fotovoltaicos hasta la entrada a los inversores una caída de tensión máxima del 1.5%. Por su parte, en el lado de corriente alterna la caída de tensión en el tramo desde el inversor hasta la entrada al transformador estará limitada al 1.5%.

2.2.1.5 *Instalación De Corriente Continua.*

Los módulos fotovoltaicos de la planta se unirán en series de 30 unidades aprovechando las propias cajas de conexionado y el cable Multicontact que incorporan de fábrica, para formar lo que se denomina string.

Cada uno de estos circuitos alcanzará la caja de conexiones de intemperie (caja de paralelos), que se instalará por cada subagrupación de 6 o 7 seguidores, formando lo que se le denomina arreglo o fuente fotovoltaica de energía, utilizando conductores apropiados. Cada caja contará con las correspondientes protecciones de continua que permitirán aislar el campo generador del inversor.

Desde estas cajas partirán los conductores de los circuitos fotovoltaicos de salida que, de forma soterrada, llegarán a las entradas del lado de corriente continua del inversor, hasta el que conducirán en corriente continua la totalidad de la energía generada en cada subagrupación, donde será transformada en corriente alterna.

Consulta Pública

Por resistencia mecánica no se admitirán cables de sección menor a 6 mm2.

Figura 3: Ejemplo de paneles sobre los seguidores.



A continuación, se muestran las principales características y magnitudes eléctricas de las diferentes agrupaciones y subagrupaciones que componen la planta solar fotovoltaica.

2.2.1.5.1 PROTECCIONES.

Se diseñará el sistema de protección para que la instalación esté protegida contra sobreintensidades, cortocircuitos, sobretensiones y contactos directos e indirectos, tanto en la parte de corriente continua como en la de alterna.

Para la protección de los equipos en la parte de corriente alterna de baja tensión, el propio equipo del inversor contará con:

- Seccionador magnetotérmico motorizado.
- Vigilante de aislamiento.
- Kit de puesta a tierra.
- Descargador de sobretensión atmosférica.
- Protección del hardware vía firmware.
- Protección IP66 para la electrónica de potencia.

2.2.1.5.2 SOBREINTENSIDADES.

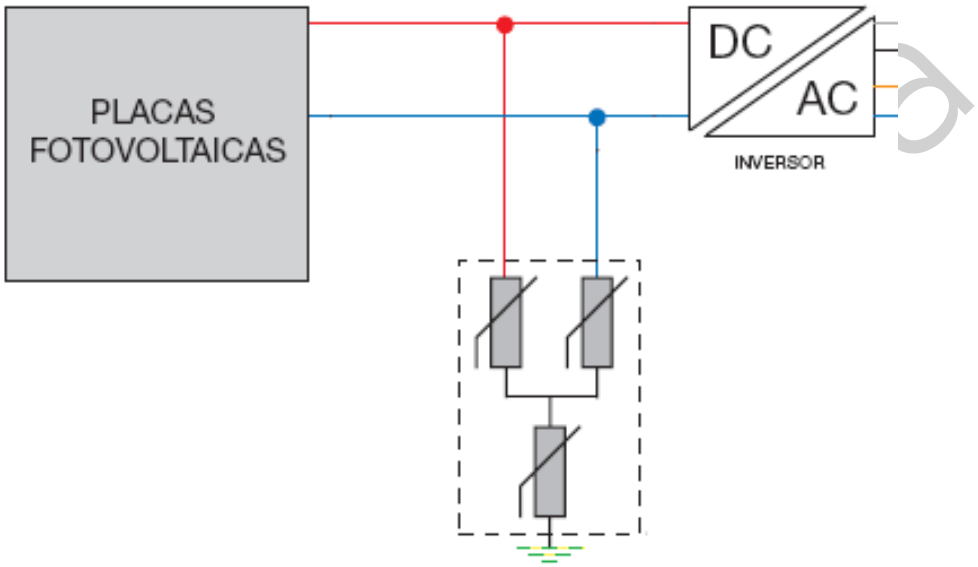
Con el fin de proteger la instalación de corriente continua frente a sobreintensidades, se utilizarán en cada arreglo o subagrupación de seguidores de la instalación elementos de corte y protección.

Consulta P

2.2.1.5.3 SOBRETENSIONES

La protección frente a sobretensiones transitorias generadas por descargas atmosféricas, u otro tipo de disturbio eléctrico, en la parte de corriente continua del inversor, se realizará mediante 3 varistores entre polos y entre cada polo y tierra.

Figura 4: Ejemplo de Diagrama de Protección de Sobretensiones.



2.2.1.5.4 CONTACTOS DIRECTOS.

Para evitar los contactos directos en la instalación se emplearán equipos y materiales con todas las partes activas aisladas, de forma que los elementos activos queden inaccesibles.

2.2.1.5.5 INSTALACIÓN CORRIENTE ALTERNA.

La instalación en baja tensión de corriente alterna se reduce al circuito que va desde la salida del inversor hasta la entrada del transformador. Este tramo de cableado discurre enteramente por el edificio que alberga ambos equipos, y viene incluido por el fabricante en el conjunto inversores/transformador.

2.2.1.5.6 TENDIDO DE CONDUCTORES

El tendido o disposición del cableado quedará dividido físicamente en varios tramos: el primero de ellos será de tipo superficial o de intemperie, y corresponde a la conexión entre los módulos fotovoltaicos de cada string; un segundo tramo enterrado discurrirá entre el último módulo de cada string hasta la caja de conexión de paralelos; el tramo final de forma soterrada partirá desde la caja de paralelos y alcanzará el edificio de inversor/transformador.

El tendido por dentro del propio seguidor se realizará mediante bandeja, o se utilizará el mismo cuerpo del seguidor esto fuera factible.

Consulta

Los tramos de canalización enterrada se efectuarán mediante una zanja de sección variable, con arquetas de registro en las ubicaciones que se consideren necesarias. Realizada la excavación se colocará una primera capa de arena de unos 10 centímetros, para seguidamente colocar los tubos corrugados que albergarán los conductores, manteniendo su posición en el centro de la zanja. Se rellenará la zanja hasta 10 centímetros por encima del tubo y se compactará. Por último, se colocarán las placas de identificación de instalaciones enterradas, y se acabará de rellenar y compactar la zanja.

2.2.1.5.7 PUESTA A TIERRA

La instalación de corriente continua se mantendrá flotante como medida de protección contra contactos, por lo que ninguno de los conductores activos de la instalación aguas arriba del inversor estará puesto a tierra.

La toma de tierra para las masas se realizará en anillo, uniendo una serie de electrodos enterrados o picas de tierra a través de un cable conductor, al que se conectarán todos los elementos metálicos que conforman la instalación fotovoltaica (marcos de módulos, seguidores y armarios metálicos).

La referencia de tierra del inversor será a través de la borna de tierra de la carcasa, incorporada en fábrica. Se instalará una caja con una regleta de tierras, donde se conectarán las bornas de puesta a tierra del inversor y de los cuadros eléctricos metálicos que existan. Finalmente se unirá el conjunto al anillo de puesta a tierra de la instalación mediante una última borna unida a la pica más cercana. De este modo se ha asegurado la equipotencialidad de la instalación, con el fin de evitar que se produzcan diferencias de tensión peligrosas para las personas.

Este sistema de tierra se basará en el supuesto de que el terreno constituye una masa de resistividad homogénea al paso de la corriente eléctrica, lo que da lugar a que todos los puntos situados a la misma distancia del electrodo adquieran el mismo potencial al paso de la corriente de defecto, es decir, constituyan una superficie equipotencial, al ser igual la caída de tensión producida desde el electrodo hasta la mencionada superficie.

2.2.1.6 RED DE MEDIA TENSIÓN.

2.2.1.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La totalidad de los transformadores instalados en la planta se unirán a través de circuitos eléctricos en media tensión, que tendrán como finalidad interconectar dichos transformadores entre sí y, finalmente, con la subestación eléctrica elevadora MT/AT que se construirá en la planta.

Todos los ramales serán soterrados.

Las líneas de interconexión soterradas utilizarán conductor del tipo Al HEPRZ1 26/45 kV, y estarán dimensionadas para una tensión de servicio de 34.5 kV, 60 Hz de frecuencia de red y nivel de aislamiento de 36 kV, según tablas IEC 60071 de coordinación de aislamiento.

Junto con el conductor eléctrico se instalará en la misma zanja un tritubo para albergar el conductor de fibra óptica de comunicaciones, y un conductor desnudo de cobre instalado en fondo de zanja, que formará parte del sistema de tierras del parque.

Consulta Pública

2.2.1.6.2 CRITERIOS DE DISEÑO.

El cálculo de las secciones de conductor necesarias para cada tramo de circuito de media tensión se ha realizado teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- Porcentaje de uso del cable 90%. La intensidad de servicio del cable será como máximo un 90% de la intensidad máxima de servicio permanente establecida por el fabricante, habiendo aplicado a este valor los coeficientes de corrección correspondientes.
- Se considera la intensidad de cortocircuito en el cable de manera que no se superen las cifras máximas establecidas por el fabricante, ni para el conductor ni para la pantalla.
- La caída de tensión en cada circuito será como máximo de un 2%. Para este cálculo se considera como resistividad del cable la máxima especificada por el fabricante.
- La pérdida de potencia por circuito será como máximo de un 1%. Para este cálculo se toma como resistividad del cable la máxima especificada por el fabricante.
    - Coeficientes de corrección para intensidades admisibles del cable:
    - Tipo de instalación: enterrada, profundidad de 1 metro.
    - Temperatura del terreno: 25°C.
    - Resistividad del terreno: 1.5 °km/W.
    - Canalizaciones en su mayoría con un solo circuito, disponiéndose en ciertos tramos de agrupaciones de varias ternas de cables.

2.2.1.6.3 TRAZADO DE LOS CIRCUITOS

El trazado de los discurrirá a lo largo de los viales de la planta. Por tratarse de zonas de tránsito de vehículos, en los cruzamientos con los caminos interiores del parque los conductores se instalarán en canalización bajo tubo tipo HDPE de 200 milímetros de diámetro, embebidos en concreto para evitar su aplastamiento, incluyendo entre 1 y 2 metros antes y después de la zona del cruzamiento.

La configuración de circuitos se ha analizado en apartados anteriores.

2.2.1.6.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

En este apartado se recogen las características principales de los cables y accesorios que intervendrán en la construcción de la red eléctrica a 34.5 kV.

Las principales características son:

- Tensión nominal: 34.5 kV.
- Tensión más elevada: 36 kV.
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 170 kV.

2.2.1.6.5 ELECCIÓN DEL CONDUCTOR.

El cableado a utilizar será de aluminio de tipo unipolar, lo que facilita la ejecución de la instalación al ser más manejables y prácticos para la realización de terminales, empalmes y conectores.

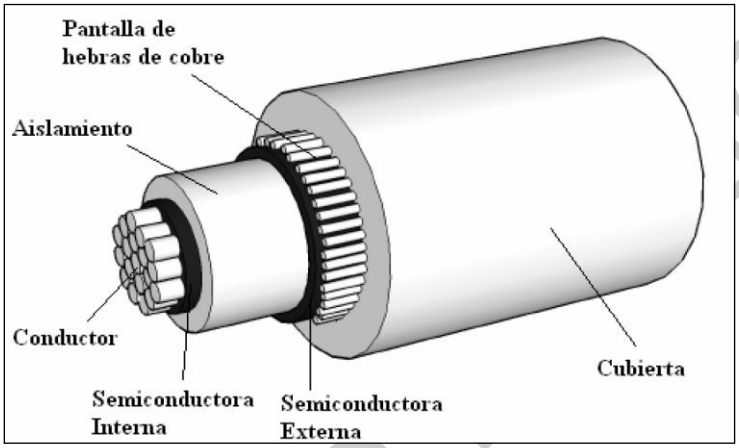
El aislamiento de los conductores será del tipo HEPR (etileno propileno de alto módulo). Este tipo de cableado lleva implícito en su diseño una protección contra el ingreso de la humedad en la pantalla metálica, para lo cual, entre la pantalla semiconductora externa y la pantalla metálica existen elementos bloqueadores contra la penetración longitudinal del agua en la pantalla.

Consulta Pública

El aislamiento a base de polímero HEPR es capaz de trabajar a un alto gradiente, lo que significa la necesidad de menores espesores de aislamiento que el EPR. Al poder trabajar a una temperatura de servicio de 105°C, estos cables tienen la posibilidad de transmitir más potencia que otros tipos de conductores de la misma sección.

En la figura siguiente se presenta un esquema de las diferentes partes que componen un cable unipolar para líneas subterráneas de media tensión, incluyéndose en apartados posteriores las especificaciones de todos estos elementos.

Figura 5: Ejemplo de esquema de cable de media tensión.



2.2.1.6.6 RED DE TIERRA.

La puesta a tierra de la planta está formada por dos sistemas diferenciados, que en la práctica trabajan en conjunto. Por un lado, se encuentra la puesta a tierra del campo fotovoltaico, ya descrito en apartados anteriores, compuesta por electrodos o picas enterradas en el terreno y acopladas entre sí por medio de conductores desnudos. Por otro lado, se dispone la puesta a tierra de las canalizaciones, compuesta únicamente por un conductor desnudo de calibre 1/0 AWG enterrado en el fondo de las canalizaciones eléctricas de media tensión junto a los conductores, y a lo largo de todo el recorrido de las mismas.

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y puntos intermedios, garantizando de este modo que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

2.2.1.7 SUBESTACIÓN ELEVADORA.

La nueva subestación eléctrica a construir en la planta fotovoltaica estará compuesta por dos sistemas de tensión, un sistema de 34.5 kV ubicado en el interior del edificio, con tipología barra sencilla y celdas blindadas, compuesto por una posición de línea por cada circuito de interconexión que se disponga en planta, posiciones de transformador, una posición de servicios auxiliares, una posición de medida de barras, remonte y acoplamiento.

Por otro lado, estará formada por un sistema de 115 kV situado en intemperie, con configuración de doble barra, compuesto por una posición de línea, tres posiciones. La aparamenta de este sistema está compuesta por equipos convencionales y equipos compactos.

Consulta pública

En el interior del recinto de la subestación se situará también un edificio de control que contendrá las celdas de MT y una sala de control para los diferentes elementos de la subestación. Además, dispondrá de sala de reuniones, despachos, aseos y almacenes, tanto para residuos como para repuestos.

2.2.1.7.1 NORMATIVA.

A continuación, se citan las normas y reglamentos que cumplirán las instalaciones:

- IEC 60865 Short Circuit Currents. Corrientes de cortocircuito.
- IEC 60076 Power Transformers. Transformadores de potencia.
- IEC 60137 Bushing for alternating voltages above 1000 V. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- IEC 60214 On-load Tap Changers. Cambiadores de tomas.
- IEC 60354 Loading guide for oil-inmersed power transformers. Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite.
- IEC 60551 Measurement of Transformers and Reactors Sound Levels Determinación del nivel de ruido de los transformadores y reactancias.
- IEC 60056: High-voltage Alternating Current Circuit Breakers. Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- IEC 60060: High-voltage Test Techniques. Técnicas de ensayos de alta tensión.
- IEC 60267: Guide to the testing of Circuit Breakers with respect to out of phase switching.
- IEC 60129: Alternating current disconnector (isolator) and earthing switches. Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- IEC 60168: Test on indoor and outdoor post insulators for systems with Nominal voltages greater than 1 000 V. Ensayo de aisladores de apoyo de interior y exterior de cerámica o de vidrio para instalaciones de tensión Nominal superior a 1000 V.
- IEC 60265: High-voltage switches for rated voltage of 52 kV and above. Interruptores de alta tension.
- IEC 60273: Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with Nominal voltages greater than 1000 V. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión Nominal superior a 1 kV.
- IEC 60186: Voltage transformers.Transformadores de tensión.
- IEC 60156: Method for the determination of electric strength of Insulating oils. Líquidos aislantes. Determinación de la tensión de ruptura dieléctrica a frecuencia industrial. Método de ensayo.
- IEC 60358: Coupling capacitors and capacitor dividers. Condensadores de acoplamiento y divisores capacitivos.
- IEC 60185: Current transformers.
- IEC 60296: Specification for new insulating oils for transformers and switchgear. Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Aceites minerales aislantes nuevos para transformadores y aparamenta de conexión.
- IEC 60099: Surge Arresters. Pararrayos.
- IEC 896 Stationary lead-acid batteries.
- IEC 60947 Low-voltage switchgear and controlgear. Aparamenta de baja tension.

Consulta Pública

- IEC 60502: Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltage to 30 kV. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 30 kV (Um = 36 kV).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables. Conductores de cables aislados.
- IEC 60540 Test methods for insulations and sheaths of electric cables and cords. Métodos de prueba para revestimientos y aislamientos de cables eléctricos.
- IEC 60230 Impulse test on cables and their accessories. Ensayos de impulsos en cables y sus accesorios.
- IEC 60071 Coordinación de aislamiento.
- IEEE Std 80 Versión 2000. Guide for Safety in AC Substation Grounding. Guía para la Seguridad de puesta a tierra en Subestaciones de C.A.
- IEEE Std 738-2006 Calculating the Current-Temperature or Bare Overhead for Conductors.
- NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas.
- NRF-011-CFE-2004 Sistema de Tierra para Plantas y Subestaciones Eléctricas.
- CFE V6700-62-2006 Tableros de Protección, Control y Medición para Subestaciones Eléctricas.
- CFE VY500-16-1982 Criterios Generales de Diseño Eléctrico para los Servicios Propios de Subestaciones de Potencia.
- CFE L0000-06-1991 Coordinación de Aislamiento.
- CFE JA100-65-2011 Cimentaciones para Estructuras de Subestaciones Eléctricas.
- CFE 10100-68-2009 Diseño para Caminos de Acceso a Subestaciones.
- CFE JA100-57-2011 Estructuras Metálicas Mayores y Menores para Subestaciones.
- CFE C0000-44-2011 Estudios Geotécnicos para Ingeniería de Detalle en Subestaciones.
- CFE C0000-13-2011 Edificios y Casetas para Subestaciones Eléctricas.
- CFE C0000-15 Concreto para la Construcción de Estructuras y Cimentaciones de Subestaciones Eléctricas de Potencia y Líneas de Transmisión.

2.2.1.7.2 EMPLAZAMIENTO.

La subestación eléctrica quedará emplazada dentro de los terrenos del Área de Proyecto.

2.2.1.7.3 SISTEMA DE 34.5 KV.

El sistema de 34.5 kV, dispuesto en celdas de interior con tipología de doble barra, estará formado por tantas celdas de línea como circuitos de interconexión haya en la planta, además de las celdas de transformador, servicios auxiliares, medida, acoplamiento y remonte.

Las celdas serán blindadas, y se instalarán en el interior del edificio de celdas y control, en una sala adecuada a tal efecto.

Las características principales de las celdas de interior serán:

Consulta Pública

- Tensión Nominal red: 34.5 kV.
- Tensión Nominal celda: 36 kV.
- Tensión de ensayo a onda de choque tipo rayo: 170 kV.
- Intensidad Nominal en barras: 1600 A.
- Intensidad Nominal derivaciones de líneas y ss.aa: 1250 A.
- Intensidad Nominal de corte de cortocircuito: 25 kA.
- Capacidad de cierre de cortocircuito, valor cresta: 63 kA.
- Intensidad Nominal de corta duración, 3 s: 25 kA.
- Resistencia a arcos internos, 1 s: 25 kA.
- Tensión de mando motor: 220 Vca.
- Grado de protección componentes de alta tensión: IP65.
- Grado de protección cubículo de baja tensión: IP30.

2.2.1.7.4 SISTEMA DE 115 KV

El sistema de 115 kV, dispuesto en el exterior con tipología convencional de doble barra, estará formado por una posición de línea, tres de transformador junto con las de medida, acoplamiento y remonte.

Las características del sistema de 115 kV se muestran a continuación:

- Tensión Nominal del sistema: 115 kV.
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial, 60 Hz: 502 kV.
- Tensión de ensayo a onda de choque tipo rayo: 1,050 kV.
- Intensidad Nominal en barras: 1,600 A.
- Intensidad Nominal derivaciones de líneas u ss.aa: 1,250 A.
- Intensidad Nominal de corte de cortocircuito: 100 kA.
- Capacidad de cierre de cortocircuito, valor cresta: 150 kA.
- Intensidad Nominal de corta duración, 3 s: 100 kA.
- Resistencia a arcos internos, 1 s: 100 kA.
- Tensión de mando motor: 220 Vca.
- Grado de protección componentes de alta tensión: IP65.
- Grado de protección cubículo de baja tensión: IP30.

2.2.1.8 INSTALACIONES GENERALES

2.2.1.8.1 CERRAMIENTO (VALLADO)

Con objeto de disuadir e impedir el acceso de cualquier intruso a la subestación, las instalaciones de la misma estarán protegidas en todo su perímetro por un vallado exterior. Las funciones principales del mismo serán:

- Evitar que personas ajenas a la instalación lleguen a aproximarse a elementos en tensión, protegiendo así su integridad física.
- Proteger las instalaciones de posibles daños intencionados.
- Evitar posibles robos en las instalaciones.

Consulta Pública

El vallado estará compuesto por postes metálicos de tubería de acero reforzado galvanizados de sección circular y una malla también metálica galvanizada de simple torsión de 2.4 metros de altura. Para obtener una óptima fijación del citado vallado, cada poste se fijará sobre un murete de bloques prefabricados de hormigón que se construirá alrededor de toda la plataforma de la subestación, el cual se fijará a su vez sobre un dado de hormigón que se embeberá en el terreno. Esta cimentación contará con unas dimensiones aproximadas de 0.4 metros de anchura y 0.8 metros de altura.

Se montarán tornapuntas de fijación, constituidas por tubo de acero reforzado y galvanizado cada 27 metros, así como en las esquinas y en los cambios de dirección del cerramiento, las cuales quedarán fijadas a postes con patillas de fijación galvanizadas.

Para permitir el acceso al recinto se dispondrá una puerta de doble hoja con un acceso de al menos 6 metros de anchura, dotada de tren de rodadura para deslizamiento sobre carril de guía, así como de los dispositivos necesarios para su apertura y cierre automáticos.

Esta puerta estará formada por un enrejado de tubos metálicos rectangulares montados sobre marco también de tubo rectangular, todo ello galvanizado.

Completará el sistema de acceso una puerta de entrada de personal, de las mismas características constructivas que la anterior, pero de apertura y cierre manual, de 1 metro de anchura.

2.2.1.8.2 EDIFICIO DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

El edificio con que contará la subestación Elevadora albergará en su interior en dependencias separadas una sala para las celdas de media tensión, una sala de control para los elementos de la subestación y la planta fotovoltaica, aseos, despachos, sala de reuniones y almacenes.

En la sala de monitorización, se ubicarán los cuadros de servicios auxiliares, protecciones, paneles de control y equipos de comunicaciones. Esta sala de control estará dotada de sistema de ventilación y aire acondicionado para mantener un ambiente y temperatura de trabajo agradable durante todo el año.

En la sala de cabinas se situarán las celdas blindadas de media tensión a la que llegarán los circuitos soterrados provenientes de la planta fotovoltaica.

Para mantener una temperatura óptima para el correcto funcionamiento de los equipos, esta sala contará con un sistema de ventilación forzada.

2.2.1.8.3 APARTAMENTA ELÉCTRICA

La superficie de alta tensión de la subestación quedará ubicada en el interior del vallado metálico interno. La instalación cumplirá la normativa referente al diseño y coordinación de la operación de los sistemas eléctricos que operen interconectados.

2.2.1.8.4 OBRA CIVIL

La subestación contará con un camino de circunvalación alrededor de los patios de potencia y maniobra, de forma que sea posible también el acceso con vehículo a las zonas de los edificios de control y celdas, facilitándose así todas las labores de montaje, puesta en marcha y mantenimiento de los equipos durante la posterior etapa de explotación del parque fotovoltaico.

Consulta Pública

Además contará con cimentaciones para soportes de aparellaje, que soportan las acciones que les transmiten las estructuras metálicas, cimentaciones de los transformadores de potencia y vías de rodadura, vigas elásticas apoyadas en el terreno, dispondrá de un sistema con la capacidad necesaria para el drenaje superficial de la plataforma y de la superficie de las carreteras y viales, un pozo de recogida de aceite, y una red de tierras, que se instalará un mallado de tierras en el terreno de la subestación, uniendo esta red con la existente en el parque para formar una única red de tierras. La red de tierras será una malla enterrada de cable de cobre de 70 mm^2, formando una retícula y dimensionada para dispersar la máxima corriente de fallo. Todas las estructuras metálicas que se instalen en el parque se conectarán a la red de tierras.

2.2.1.9 Caminos Interiores Y Acceso

El acceso a la Planta será por un camino municipal existente que conecta la carretera Estatal Aguascalientes 106 con el área del proyecto, donde se rehabilitará y adecuará una superficie total de 444.24 m^2 (0.04 ha) que se encontrarán dentro del área del proyecto.

Para la viabilidad interior de la planta, 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 51,440.97 m^2 (5.14 ha), donde el ancho de las vías será aproximadamente de 5 m. 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 guardar 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.

2.2.1.10 Sistema De Almacenamiento De Energía (BESS)

El Sistema de Almacenamiento BESS estará compuesto por tres partes principales, que en su conjunto formarán un sistema completo con una potencia total de 40 MW en su punto de interconexión, y una reserva de energía total de 80 MWh.

Los componentes del Sistema son:

- Unidades de Almacenamiento.
- Sistema de conversión de potencia (PCS).
- Grupos de Almacenamiento: formados por 4 Unidades de Almacenamiento y 1 PCS.
- Sistema de Almacenamiento: sistema completo, formado por 10 Grupos de Almacenamiento.

Se describen a continuación cada uno de estos elementos.

Unidades De Almacenamiento

Las unidades de Almacenamiento contienen los racks de baterías del BESS y toda la electrónica y equipos de protección para asegurar la correcta y segura operación del sistema.

Consulta Pública

Características Eléctricas:

Se utilizarán los equipos del fabricante Sungrow, modelo ST2752UX, o similar.

- Capacidad de almacenamiento bruta: 2,752 kWh en corriente alterna.
- Potencia máxima: 1,297 kW.
- Tiempo de aplicación: 2 horas.
- Tensión salida: 1,500 V.
- Tipo refrigeración: líquida.
- Bandejas y racks Li-ion.
- Blade Protection Unit (BPU) integrada con el BMS (Battery Management System)
- Contenedores construidos específicamente para aplicaciones de BESS con medidas: 9,340 x 2,600 x 1730 mm.
- Peso aproximado: 26,400 kg.
- Temperatura máxima de operación: 50°C
- Temperatura mínima de operación: -30°C
- Certificaciones: CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 62619.

Figura 6: Ejemplo de Unidad de Almacenamiento de Energía.



Sistema De Conversión De Potencia (Pcs)

Las unidades de conversión contienen la electrónica de potencia encargada de convertir la corriente continua de las unidades de almacenamiento en alterna, compatible con la red eléctrica del parque solar. De igual manera los PCS son capaces de cargar las unidades de almacenamiento, convirtiendo la corriente alterna proveniente del parque en continua compatible con las baterías.

- Se utilizarán inversores Sungrow, modelo SC5000UD-MV, o similar.
- Inversores DC/AC 5 MVA 1500 VDC / 800 VAC (60 Hz).
- Certificación: CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4.
- Transformadores 5 MVA (ONAN) 34.5KV Dy11
- Contenedores construidos específicamente para aplicaciones de BESS con medidas: 6058 x 2896 x 2438 mm.

- Peso aproximado: 18,000 kg.

Figura 7: Sistema de Conversión de Potencia (PCS).



Unidad de Control

La unidad de control PCS supervisa y coordina la operación de todo el sistema BESS en su conjunto, permitiendo el control automático a través de la parametrización previa o el control manual del sistema a través del SCADA del parque solar.

Grupos de Almacenamiento y Sistema Completo

El Grupo de Almacenamiento estará firmado por 4 unidades de almacenamiento y un PCS. En total se instalarán 10 Grupos de Almacenamiento, los cuales se interconectarán a través de cableado a 34,5 kV en conjuntos de 2, formando un total de 5 circuitos. Los circuitos a 34,5 kV enlazarán los 10 PCS del sistema completo y llegarán hasta las celdas de interconexión de la subestación transformadora de la planta fotovoltaica.

El Sistema Completo será capaz de suministrar 90.30 MWh en 3 horas, a una potencia de 30.1 MW medida en el punto de interconexión. De forma límite, podría suministrar la energía almacenada en un tiempo mínimo de 2 horas.

El acceso a las baterías y otros equipos contenidos en el gabinete es posible a través de una serie de puertas instaladas a lo largo del contenedor. Los contenedores ofrecen una clasificación de protección de ingreso IP55 o superior y están diseñados para resistir pruebas de lluvia UL 50E e IEEE C37.20.2. Todos los contenedores de baterías están equipados con sistemas de enfriamientos completamente redundantes, así como sistemas de extinción de incendios. Los contenedores de almacenamiento pueden instalarse en cimientos, losas, dalas o incluso grava. Los contenedores de almacenamiento y PCS de cumplen con el Código Internacional de Construcción.

Consulta

El trasporte de los componentes del sistema se simplifica enormemente a que los gabinetes de los equipos son contenedores estándar, así que toda la infraestructura de transporte es compatible sin mayores cambios.

Sistema de Control y Modos de Operación

Una vez instalado, el sistema de almacenamiento tendrá la capacidad de ejecutar las siguientes funciones:

- Servicios de potencia activa: Regulación de frecuencia, respuesta en frecuencia, limitación de picos (peak shaving), firming, reducción de restricciones (curtailment), despacho programado, control de rampa, comandos remotos de potencia, comandos programados de potencia, gestión del estado de carga.
- Servicios de potencia reactiva: control de voltaje, droop de voltaje, control de factor de potencia, control de VAR.

Despacho programado – La programación de carga y descarga del sistema BESS puede ser programada por horarios, directamente en el panel de control o por medio de un comando remoto.

Firming – El controlador de planta (PC) de manera automática carga y descarga el BESS para garantizar un objetivo predeterminado de potencia en el punto de interconexión, con una banda muerta ajustable.

Reducción de restricciones (Curtailment) – Cuando una planta generadora de energía intermitente tiene la capacidad de generar energía, pero a su vez tiene una restricción de generación (límite de potencia en el punto de generación y/o una orden de restricción de generación por parte del operador de la red eléctrica), el BESS podrá absorber la energía excedente. En horarios de baja generación, el BESS es capaz de liberar la energía acumulada, evitando así de manera efectiva la pérdida de energía.

Gestión del estado de carga – El PC cargará o descargará el BESS basado en el estado de carga de las baterías, promoviendo una mayor vida útil para el sistema.

El PC está diseñado para interactuar con el sistema SCADA de la planta comunicando parámetros importantes, notificaciones del sistema y avisos de alarma, así como habilitando el control operacional. El PC integrará el control y la comunicación de los múltiples bloques de corriente alterna y continua con sus inversores asociados, así como el sistema de almacenamiento completo, unidades de almacenamiento, PCSs y Grupos de Almacenamiento.

Cada batería está equipada con un sistema de gestión (BMS) que supervisa y mantiene la batería para un rendimiento óptimo de acuerdo parámetros de control del sistema. El BMS controla y protege la batería, y transmite información para monitorear el estado de la batería: controla la temperatura de las celdas, mide los parámetros de voltaje y corriente e informa sobre el estado de la batería. El BMS puede abrir contactores para aislar eléctricamente un módulo de batería con fallas del resto, cuando las condiciones de funcionamiento mejoran o cuando el estado de la batería vuelva a la normalidad, el BMS volverá a conectar el módulo al resto del rack. Además, cada BMS también incluye un fusible que puede proteger contra eventos de sobre-corriente si pudiesen afectar el control de la batería por parte del BMS.

El PC se puede integrar al sistema SCADA de la planta principal por medio de un protocolo de comunicación. Además, el PC puede funcionar como la interfaz principal para monitorear toda la información del sistema, comunicarse con ubicaciones remotas, realizar servicios de red, proporcionar datos para las unidades HMI y SCADA.

Consulta Pública

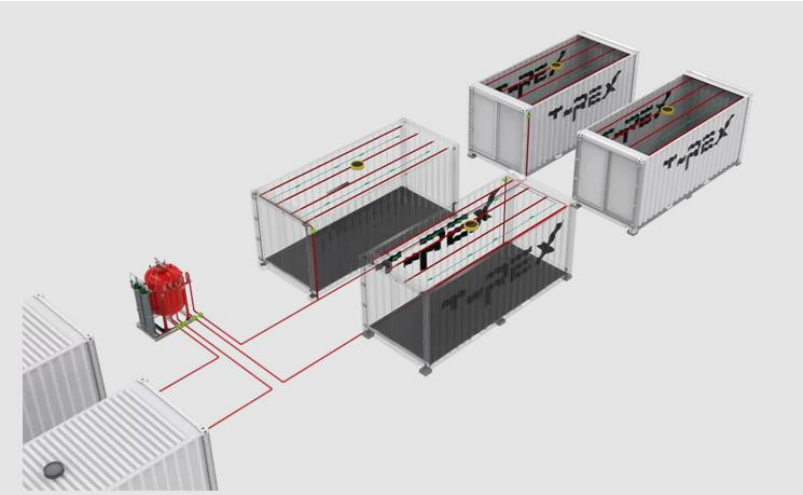
Sistema de Prevención de Incendios

Para el sistema de almacenamiento de energía mediante baterías (BESS), se instalará un sistema de prevención de incendios que cumplirá con las siguientes medidas para minimizar el riesgo de incendio en el BESS y sus consecuencias:

- Las salas y los edificios de BESS serán de uso exclusivo, es decir, no se utilizarán para ningún otro fin y solo podrán acceder a ellos quienes estén obligados a operar, mantener, probar o inspeccionar el equipo de BESS.
- Los sistemas BESS deben ubicarse en contenedores o recintos no combustibles al menos a 3 metros de otros equipos, edificios, estructuras o almacenamientos. Esta distancia sólo se reducirá cuando se instale una barrera contra incendios adecuada (con una resistencia al fuego mínima de 1 hora) entre la unidad BESS y los edificios/estructuras expuestos, las superficies expuestas (por lo general, paredes expuestas) sean resistentes al fuego y ciegas (es decir, sin aberturas), o los cerramientos del BESS estén construidos con paredes y techos ciegos resistentes al fuego.
- Los contenedores u otros recintos utilizados para albergar el equipo BESS no deberían exceder las dimensiones de los contenedores (dimensiones máximas, 16,2 m de largo, 2,6 m de ancho, 2,9 m de alto).
- Los sistemas BESS deberían estar al menos a 15 metros de las entradas de aire del sistema de climatización del edifico del edificio.
- Cuando no se pueda evitar la instalación de equipos BESS en locales que formen parte de edificios con otros usos, estos deberían estar separados de otras áreas por una construcción resistente al fuego durante un mínimo de 2 horas.
- Dentro de los contenedores estarán instalados los siguientes sistemas:
- Sistemas de detección de incendios: Sensores de humo y temperatura que permiten una respuesta rápida ante posibles incidentes.
- Extinción de incendios: Sistemas de supresión diseñados específicamente para baterías de ion-litio, como agentes químicos o sistemas de agua nebulizada.
- Gestión térmica: Mecanismos de refrigeración para evitar el sobrecalentamiento de las baterías.
- Sistema de gestión de baterías (BMS): Monitorea el estado de las baterías y previene condiciones peligrosas como sobrecargas o cortocircuitos.

Consulta Pública

Figura 8: Ejemplo de Sistema de Prevención de Incendios en el Área de BESS.



Consulta Pública

2.2.2 PROGRAMA DE TRABAJO

El proyecto se desarrollará en las siguientes etapas:

Preparación y construcción - Para la cual se estima un plazo de 24 meses.

Operación y Mantenimiento - Para lo cual se estima un plazo de 30 años. La vida útil del proyecto puede extenderse con las medidas de mantenimiento que se implementen a lo largo de estas etapas.

Tabla 19: Cronograma de Trabajo.

| Actividad | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Años | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Actividad | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Años | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Las obras y actividades que se mencionan a continuación en este documento formarán parte de ambas fases del proyecto.

2.2.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN.

Durante la etapa de Preparación, se buscará acondicionar el terreno para que presente las condiciones necesarias para la instalación de la infraestructura. 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 deshierbe y retiro de los 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.

Limpieza

Como primera actividad, se realiza el retiro de cualquier tipo de basura que pudiese encontrar en el sitio, a fin de que el material resultante del retiro de la maleza y despalme, se encuentre lo más limpio posible para poder ser utilizado.

La basura recolectada, se clasifica de acuerdo a sus características y se dispone en los sitios que se destinarán para ello, para, posteriormente ser dispuesta confirme a la normatividad aplicable.

Desmonte (retiro de malezas):

En el caso específico de este Proyecto, no se cuenta con presencia de vegetación que pudiera considerarse como forestal, por lo que solo se retirarán las malezas que pudieran encontrarse. Esta actividad, se realizará a través de maquinaría, o en caso de ser necesario, de forma manual

Despalme

Una vez retirada la basura y las malezas, se procede a retirar la capa fértil del suelo a una profundidad aproximada de 30 cm. Para ello, se emplea el uso de maquinará que irá levantando el suelo fértil y acomodándolo en sitios libres, al interior del predio, para que no interfiera con las actividades y pueda ser utilizado después.

Movimiento de Tierras

Posterior a estas actividades, y con ayuda de levantamiento topográfico, se procede a colocar las señalizaciones correspondientes (mojoneras) para dar inicio con la nivelación y compactación del terreno. Además, durante este paso, se realiza el marcado de las áreas en las que se instalará la infraestructura del Proyecto.

En caso de ser necesario, para la nivelación y relleno del terreno, se empleará material proveniente de Bancos de Material Geológico debidamente autorizados. El Proyecto no considera la apertura de nuevos Bancos de Material Geológico.

Apertura de Zanjas

Las zanjas serán de 300 a 2,000 mm de ancho y de 600 – 1,400 mm de profundidad, formado por una capa de arena cribada de 200 mm, una capa de profundidad variable formada por material de banco en capas

Consulta Pública

de 200 mm máximo y compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo y una capa final de 300 mm de material propio de excavación.

Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), es el documento rector que recoge todas las buenas prácticas ambientales, las medidas de mitigación y los parámetros de Supervisión Ambiental que regirán el desarrollo del Proyecto. La finalidad de este Programa es la de garantizar la adecuada mitigación de los impactos y, por ende, la viabilidad ambiental del Proyecto. El PVA se comenzará a aplicar desde la Etapa de Preparación, hasta la Etapa de Operación y Mantenimiento (*ver anexo capítulo 6).*

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.

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.

2.2.3.2 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
- Subestación Elevadora
- Adecuación de Camino de Acceso
- Edificio de Monitorización y Control

2.2.3.3 Obras y Actividades Temporales del Proyecto.

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

- Acopio y Almacenaje
- Baños
- Oficinas
- Área de trabajadores

Consulta Pública

Dentro del área temporal se contempla la instalación de un área de Acopio y Almacenaje y baños temporales que se utilizarán durante las fases de preparación y construcción.

Así mismo el área temporal se utilizará para instalar oficinas, almacén y talleres. Estas instalaciones serán del tipo modulares móviles, tipo contenedor. Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la etapa de construcción. También se habilitará un recinto cercado con los equipos del suministro de energía eléctrica y lugares para estacionamiento de vehículos, maquinarias y equipos de construcción.

Así mismo se dispondrá de una zona de acopio de material para la estructura metálica y para los paneles, área de baños y áreas para los trabajadores (zonas de para comer, etc).

Para la etapa de construcción, el agua necesaria para las instalaciones sanitarias será suministrada por una empresa sanitaria certificada.

Se habilitarán acopios provisionales adicionales en las cercanías de las instalaciones del patio de maniobras, para disposición temporal de desechos que serán retirados del emplazamiento de la planta y material proveniente del escarpe y el material de excavación de tierra que no sea utilizado en los rellenos del proyecto. La idea es volver a colocar en terreno el material removido, reacomodándolo en el sitio de acuerdo al relieve del terreno, de manera que se vea natural.

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

2.2.3.4 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.
- Casetas: Se utilizarán edificaciones prefabricadas, autosoportables para evitar costos de cimentación, que se adecuen a los usos previstos para las fases del Proyecto.
- 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 Norma NOM-001-SEDE-2005. Estas actividades pueden ser paralelas a la fase de construcción del proyecto porque no interfieren entre ellas.
- Cimentación y obra negra de edificación para infraestructura de servicio:
    - Se impermeabilizan las cadenas de cimentación.
    - Se colocan los bloques con mezcla recortada, se realiza el ramaleo hidráulico, sanitario y eléctrico de las instalaciones.
    - Se cuelan los repisones de las ventanas.
    - Se cuelan los cerramientos de puertas y ventanas.
    - Se cuelan las cadenas de nivelación.
    - Se suben viguetas y bovedillas.
    - Se preparan las trabes ahogadas en losa y se colocan los bastones y puntales para dejar preparada la losa para el colado.

Consulta Pública

- Se cuela la losa de azotea incluyendo las trabes y cerramientos ahogados en la losa y se le da el acabado superior a la azotea incluyendo derretido.
- Se coloca el firme de concreto.
- Se colocan puertas y ventanas.
- Se instalan los equipos de oficina, muebles de baño, grifería y accesorios eléctricos.
- Se realiza la obra exterior junto con los registros sanitarios y la fosa.
- Se pinta el exterior y los interiores.
- Se establecen las áreas verdes.
- 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.

2.2.4 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.

2.2.4.1 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.

2.2.4.2 Mantenimiento.

El conjunto de actividades de mantenimiento que pueden agruparse en:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo

Consulta Pública

- Actividades de mantenimiento extraordinario

A continuación, se detalla cada una de ellos.

2.2.4.2.1 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 proyecto, ni a su disponibilidad o cualquier limitación a la generación derivada de estas tareas. Concretamente, siempre que sea posible, se programará el mantenimiento que afecte a la producción fuera de la jornada de mayor recurso solar, para niveles de radiación bajos (al inicio o al final del día).

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

2.2.4.2.1.1 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.

Consulta Pública

2.2.4.2.1.2 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.

Consulta Pública

    - 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.
- Mantenimiento y pruebas a las Baterías y en caso de encontrar alguna descompostura reemplazarla.

2.2.4.2.2 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.

Consulta Pública

2.2.4.2.3 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.
- Sustitución de Baterías.
- 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.

2.2.4.3 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.

Consulta Pública

- Mantenimiento extraordinario de inversores

2.2.5 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Aunque la vida útil de las instalaciones es de 30 años, esta se podría considerar de forma indefinida, toda vez que se irán reponiendo los paneles o los elementos que resulten averiados o en un futuro, sustituyéndolos por nuevas tecnologías. En caso de ocurrir esto, se realizarán las notificaciones correspondientes ante esta Secretaría.

En caso de abandono, se realizará el desmonte y desarmado de todas las estructuras implantadas, asi como las demoliciones correspondientes para retornar el predio a su estado original y que este pueda ser usado para otros fines.

En caso de que se lleve a cabo esta etapa, se realizará en un lapso de 9 meses de acuerdo al siguiente cronograma:

Tabla 20: Cronograma de Abandono.

Actividad	Meses								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Etapa de Abandono									
Desmantelamiento y retiro de las Infraestructuras	X	X	X	X	X	X	X		
Limpieza de áreas	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programa de Vigilancia Ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X	X

2.2.6 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:

2.2.6.1 RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos se clasifican en no peligrosos y peligrosos

2.2.6.1.1 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 de 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.

Consulta pública

Tabla 21: Clasificación de residuos sólidos no peligrosos.

Residuo	Origen
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)
Residuos sólidos urbanos (susceptibles a reutilización y reciclaje)	Residuos de Manejo Especial

2.2.6.1.2 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 Campeche.

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:

Consulta Pública

Tabla 22: Características de los residuos CRETIB.

Características	Descripción	CPR
Corrosividad	Es corrosivo cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades: 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.	C
Reactividad	Es reactivo cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades: Es un líquido o solido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente. Cuando se pone en contacto con el agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento de la NOM correspondiente. Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones acidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500gm de ácidos sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	R
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
Toxicidad	Es toxico ambiental cuando el extracto del PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, cuando contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos de la Tabla 2 de la NOM-052-SEMARNAT-2005 en una concentración mayor a los limites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las NOM correspondientes	T
Ambiental	Característica de una substancia o mezcla de sustancias que ocasionan un desequilibrio ecológico	Te
Aguda	Grado en el cual una sustancia o mezcla de sustancias puede provocar, en un corto periodo de tiempo o en una sola explosión, daños o la muerte de algún organismo.	Th
Crónica	Propiedad de una substancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos a largo plazo en los organismos, generalmente a partir de explosiones continuas o repetidas y que son capaces de producir efectos cancerígenos, teratógenos o mutagénicos.	Tt
Inflamabilidad	Es inflamable cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades: 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.	I

Consulta Pública

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

Se asignará 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 23: Categoría de los residuos peligrosos.

Categoría	Tipo	Clave
Aceite Gastado	Dieléctricos	05
	Lubricantes	01
	Hidráulicos	03
	Solubles	02
	Templado de Metales	06
	Otros (especifique)	04
Breas	Catalíticas	B1
	De Destilación	B2
	Otras (Especifique)	B3
Biológico-Infecciosos	Cultivo y Cepas	BI1
	Objetos Punzocortantes	BI2
	Residuos Patológicos	BI3
	Residuos No Anatómicos	BI4
	Sangre	BI5
Escorias de Metales Pesados	Finas	E1
	Granulares	E2
Líquidos Residuales de Proceso	Corrosivos	LR1
	No Corrosivos	LR2
Lodos Aceitosos		L6
Lodos Provenientes de:	Galvanoplastia	L3
	Proceso de Pinturas	L5
	Templado de Metales	L4
	Tratamiento de Aguas de Aguas de Proceso	L2
	Tratamiento de Aguas Negras	L1
	Otros (especifique)	L7
Sólidos	Telas, Pieles o Asbesto encapsulado	SO1
	De Mantenimiento Automotriz	SO2
	Con Metales Pesados	SO5
	Tortas de Filtro	SO3
	Otros (especifique)	SO4

Consulta Pública

Categoría	Tipo	Clave
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.

2.2.6.1.3 RESIDUOS LÍQUIDOS

Los únicos residuos líquidos que se generarán 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, para las 1,250 personas que laborarán durante la duración de las etapas de preparación y construcción del proyecto; se utilizarán 340,500 litros de agua al mes. Calculando la contratación de 50 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, 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 13,500 litros al mes. Con un gasto de 9 litros por persona diario para las 50 personas que laborarán en esta etapa.

En caso de que la etapa de abandono se llevara a cabo, se estima que se usaran 40,860 litros de agua al mes. Calculando la contratación de 6 baños portátiles (1 por cada 25 personas) con un gasto de agua diaria de 34.4285 litros (por sanitario) para los 150 trabajadores que participarán en esta etapa.

2.2.6.1.4 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 5.02 toneladas de basura urbana durante la duración de las etapas de preparación y construcción. Durante la etapa de operación y mantenimiento la producción de residuos sólidos será de 0.05 t al año, debido a que la presencia de personal en el proyecto se reduce. En caso de

Consulta Pública

que se llegara a realizar el abandono, se producirán 4.5 t de basura urbana para los 9 meses que durará esta etapa.

Durante las etapas de Preparación y de Construcción, se generarán alrededor de 1,522,914.902 m^3 de residuos de manejo especial, provenientes de los restos de los materiales de las excavaciones; cabe resaltar que este material será almacenado para su posterior utilización en las zonas de construcción (cimentaciones, rellenado de zanjas, etc.).

Para el caso de la fase de abandono, se estima que se generarán 169,212.7668 m^3 de residuos de manejo especial.

La estimación de generación de residuos durante las fases del proyecto serán las siguientes cantidades:

Para las etapas de Preparación y Construcción:

Tabla 24: Residuos estimados en la etapa de Preparación.

Etapa de Preparación				
Tipo de residuo	Nombre	Cantidad (m^3)	Cantidad (toneladas)	Observaciones
Residuos no peligrosos	Basura municipal (restos de comida, envolturas, etc.)		0.017	
	Madera		0.013	
	Metal (fierro dulce)		0.021	
	Cartón		0.0021	
	Aluminio		0	
	Cobre (cable)		0	
	Vidrio		0	
	Plásticos (PET) y otros		0.00625	
Residuos de Manejo especial	Residuos de excavaciones, concreto y escombro	507,638.30	Parte del material de excavación se utilizará para el relleno de las obras necesarias, siempre y cuando cumplan con las características necesarias	
Residuos Peligrosos	Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)		0.008	
	Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)		0.008	
	Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes		0.125	
	Aceites gastados (lubricante e hidráulico)		0.019	
	Envases de aerosol		0.004	
Total		**507,638.30**	**0.223**	-

Consulta Pública

Tabla 25: Residuos estimados en la etapa de Construcción.

Etapa de Construcción				
Tipo de residuo	Nombre	Cantidad (m^3)	Cantidad (toneladas)	Observaciones
Residuos no peligrosos	Basura municipal (restos de comida, envolturas, etc.)		5	
	Madera		1000	
	Metal (fierro dulce)		6	
	Cartón		500	
	Aluminio		350	
	Cobre (cable)		125	
	Vidrio		1.12	
	Plásticos (PET) y otros		35	
Residuos de Manejo especial	Residuos de excavaciones, concreto y escombro	1,015,276.60	Parte del material de excavación se utilizará para el relleno de las obras necesarias, siempre y cuando cumplan con las características necesarias	
Residuos Peligrosos	Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)		0.5	
	Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)		0.5	
	Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes		3	
	Aceites gastados (lubricante e hidráulico)		2.5	
	Envases de aerosol		0.3	
	Envases de electrolitos (envases y baterías)		0.1	
	Pinturas / Solventes (estado líquido)		0.1	
	Residuos de soldadura (escorias)		0.3	
	Residuos de soldadura cadweld		0.3	
	Residuos de acido		0.3	
	Agua con aceite		0.05	
	Residuo de asfalto		0.05	
	lámparas fluorescentes y pilas		1.2	
Total		**1,015,276.60**	**2,031.37**	-

Consulta Pública

Tabla 26: Residuos estimados en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Etapa de Operación y Mantenimiento				
Tipo de residuo	Nombre	Cantidad (m^3)	Cantidad (toneladas)	Observaciones
Residuos no peligrosos	Basura municipal (restos de comida, envolturas, etc.)		0.020	
	Madera		0.600	
	Metal (fierro dulce)		0.500	
	Cartón		0.080	
	Aluminio		0.060	
	Cobre (cable)		0.060	
	Vidrio		0.004	
	Plásticos (PET) y otros		0.004	
Residuos de Manejo especial	Residuos de excavaciones, concreto y escombro	169,212.767	Parte del material de excavación se utilizará para el relleno de las obras necesarias, siempre y cuando cumplan con las características necesarias	
Residuos Peligrosos	Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)		0.008	
	Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)		0.008	
	Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes		0.01	
	Aceites gastados (lubricante e hidráulico)		0.02	
	Silicón y Resinas		0.002	
	Envases de aerosol		0.01	
	Envases de electrolitos (envases y baterías)		0.01	
	Pinturas / Solventes (estado líquido)		0.01	
	Residuos de soldadura (escorias)		0.01	
	Residuos de soldadura cadweld		0.01	
	Residuos de acido		0.006	
	lámparas fluorescentes y pilas		0.004	
Total		**169,212.767**	**1.436**	-

Consulta Pública

Tabla 27: Residuos estimados en la etapa de Abandono.

Etapa de Abandono				
Tipo de residuo	Nombre	Cantidad (m^3)	Cantidad (toneladas)	Observaciones
Residuos no peligrosos	Basura municipal (restos de comida, envolturas, etc.)		4.5	
	Madera		112.5	
	Metal (fierro dulce)		112.5	
	Cartón		1.125	
	Aluminio		375	
	Cobre (cable)		375	
	Vidrio		0.84	
	Plásticos (PET) y otros		26.25	
Residuos de Manejo especial	Residuos de excavaciones, concreto y escombro	169,212.767	Parte del material de excavación se utilizará para el relleno de las obras necesarias, siempre y cuando cumplan con las características necesarias	
Residuos Peligrosos	Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)		0.5625	
	Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)		0.525	
	Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes		2.25	
	Aceites gastados (lubricante e hidráulico)		1.875	
	Envases de electrolitos (envases y baterías)		0.75	
	Pinturas / Solventes (estado líquido)		0.225	
	Residuos de acido		0.75	
	Residuo de asfalto		1.5	
	lámparas fluorescentes y pilas		0.9	
Total		**169,212.767**	**1204.553**	-

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

2.2.6.1.5 Infraestructura Adecuada Para el Manejo y Disposición Adecuada de los Residuos

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:

2.2.6.1.5.1 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 de la planta solar 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

Consulta Pública

los propietarios, por las comunidades cercanas al proyecto, de lo contrario serán donados o vendidos a empresas especializadas (recicladoras) debidamente autorizadas.

2.2.6.1.5.2 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.

2.2.6.1.5.3 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.

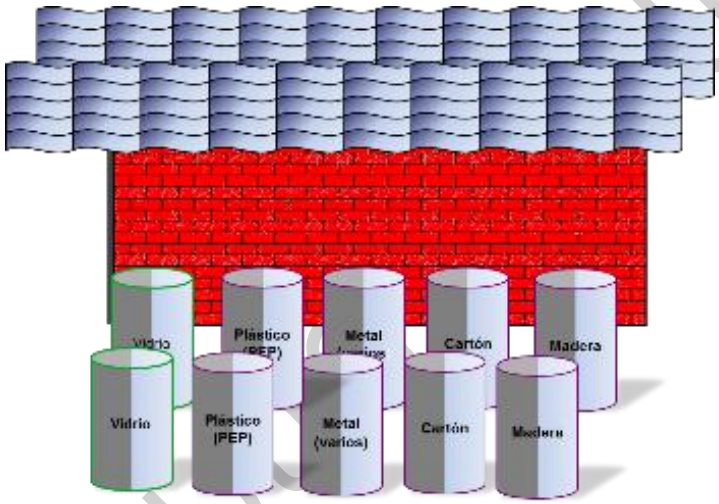
Consulta Pública

2.2.6.1.6 ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

Para residuos sólidos urbanos (reutilización-reciclaje) se requiere habilitar un área para almacenar temporalmente estos residuos, esta estará localizada en el área de obras temporales y 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 9: Esquema de Almacén de residuos.



2.2.6.1.6.1 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.

Consulta pública

Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

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

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

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

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

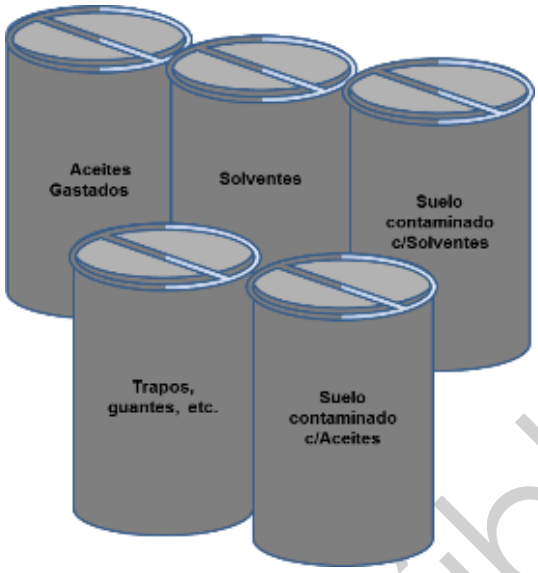
El almacenamiento de residuos peligrosos debe cubrir condiciones básicas para los centros de acopio temporal. Al inicio del proyecto se deberá definir el establecimiento de un almacén de Residuos Peligrosos, según se especifique en la legislación ambiental y/o contractualmente; el cual comenzará a operar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

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

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

Consulta Pública

Figura 10: Almacenaje de los Residuos Peligrosos.



2.2.6.1.7 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

2.2.6.1.7.1 RESIDUOS PELIGROSOS

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

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

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

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

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

Consulta Pública

2.2.6.1.8 Disposición Final

2.2.6.1.8.1 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.

2.2.6.1.8.2 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.

2.2.6.1.9 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 Aguascalientes, 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.

2.2.7 Generación de gases de efecto invernadero

Se conoce como efecto invernadero a la forma en que el calor queda atrapado cerca de la superficie de la Tierra por los “gases de efecto invernadero”. Estos gases, atrapan el calor generado, actuando como una manta que envuelve a la Tierra manteniéndola a una temperatura más cálida.[7] .

[7] https://climate.nasa.gov/faq/70/que-es-el-efecto-invernadero/

Consulta Pública

Los gases de efecto invernadero ocurren de forma natural ya que son parte de la composición de la atmósfera terrestre permitiendo que la vida suceda. Sin embargo, las actividades humanas han alterado el equilibrio energético natural del planeta, principalmente a través de la quema de combustibles fósiles agregando dióxido de carbono al aire haciendo que se atrape calor adicional cerca de la superficie de la Tierra y con ello, aumentando las temperas en los últimos años.

Los principales contaminantes climáticos de vida corta son:

- Carbono negro (CN)
- Metano (CH4)
- Ozono troposférico (O3)
- Hidrofluorocarbonos (HFC's)

2.2.7.1 *Identificar por Etapas del Proyecto, en su caso las fuentes generadoras de Gases de Efecto Invernadero*

El presente proyecto tiene contemplada la generación de gases de efecto invernadero durante las etapas de preparación y construcción solamente por parte de las fuentes móviles como son los vehículos y maquinaria utilizados durante las etapas ya mencionadas anteriormente. Los gases contemplados a generar son: Dióxido de Carbono (CO2), Metano (CH4) y Óxido de Nitrógeno (N2O).

2.2.7.2 *Determinación de los gases de efecto invernadero que se generan durante las diferentes etapas del Proyecto, como sea el caso de Vapor de Agua, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, Entre Otros*

A continuación, se muestra una estimación de la cantidad de gases generada durante toda la duración de las actividades de preparación y construcción del Proyecto. Cabe señalar que esta estimación se realizó con la Herramienta para la estimación de emisiones y transferencias proporcionado por SEMARNAT[8] .

Con forme a la información tomada de la Guía Práctica para el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Publicada en el 2013[9] y del documento Fuentes de Área Quema de Combustibles publicada por SEMARNAT[10], se considera que, por cada litro de gasolina o Diésel consumido por parte de los vehículos, se estará emitiendo la siguiente cantidad de gases:

Tabla 28. Generación de GEI por tipo de combustible

Tipo de Combustible	CO_2 (En kg)	CH_4 (En g)	N_2O (En g)
Gasolina	2.32	6.3	0.148
Diesel	2.59	0.0062	63.9

[8] https://sinatec.semarnat.gob.mx/manuales/material_ayuda_coa.pdf

[9] https://descubrelaenergia.fundaciondescubre.es/files/2013/07/Guia-practica-calcul-emisiones_rev_ES.pdf

[10] http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/aire/inem/1.Quema.de.combustibles.pdf

Consulta Pública

Tabla 29. Estimación de GEI por cada etapa del Proyecto.

Etapa	Vehículo o Maquinaria	Tipo de Combustible	Cantidad (litros consumidos)
Preparación	Bulldozer D8	Diésel	1,080
	Motoconformadoras	Diésel	5,400
	Retroexcabadora	Diésel	1,350
	Camión de Volteo	Diésel	1,350
	Hincadora	Diésel	1,080
	Pickup	Gasolina	174
	Pipas	Diésel	540
	Cargador Frontal	Diésel	540
	Vibrocompactador	Diésel	1,080
Construcción	Hincadoras	Diésel	680
	Pickup	Gasolina	350
	Pipas	Diésel	550
	Hiab	Diésel	380
	Zanjadora	Diésel	2,160
	Montacargas	Diésel	2,070
	Retroexcavadora	Diésel	680
Operación y Mantenimiento	Pickup	Gasolina	12,150
	Pipas	Diésel	1,020
	Montacargas	Diésel	1,080
Abandono	Motoconformadora	Diésel	5,400
	Pickup	Gasolina	270
	Pipas	Diésel	450
	Hiab	Diésel	440
	Retroexcavadoras	Diésel	1,450
	Montacargas	Diésel	540
	Grúas	Diésel	1,080
	Camiones	Diésel	1,350

Lo que nos da como resultado las siguientes estimaciones de Gas de Efecto Invernadero durante las etapas del Proyecto:

Tabla 30. Generación de GEI en la Etapa de Preparación.

Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Preparación del proyecto	
Gas de Efecto Invernadero	Cantidad
Dióxido de Carbono (CO_2)	30,473.58 kg
Metano (CH_4)	1,168.182 g
Óxido de Nitrógeno (N_2O)	738,421.752 g

Consulta Pública

Tabla 31. Generación de GEI en la Etapa de Construcción.

Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Construcción del proyecto	
Gas de Efecto Invernadero	Cantidad
Dióxido de Carbono (CO_2)	30,473.58 kg
Metano (CH_4)	1,168.182 g
Óxido de Nitrógeno (N_2O)	738,421.752 g

Tabla 32. Generación de GEI en la Etapa de Operación y Mantenimiento.

Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto	
Gas de Efecto Invernadero	Cantidad
Dióxido de Carbono (CO_2)	30,473.58 kg
Metano (CH_4)	1,168.182 g
Óxido de Nitrógeno (N_2O)	738,421.752 g

Tabla 33. Generación de GEI en la Etapa de Abandono.

Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Abandono del proyecto	
Gas de Efecto Invernadero	Cantidad
Dióxido de Carbono (CO_2)	30,473.58 kg
Metano (CH_4)	1,168.182 g
Óxido de Nitrógeno (N_2O)	738,421.752 g

Consulta pública

3 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES71

3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT 2012) 71

3.1.1 Regionalización Ecológica 72

3.1.2 Lineamientos y estrategias ecológicas. 72

3.2 Programa de ordenamiento ecológico estatal de Aguascalientes (Gobierno del Estado de Aguascalientes 2021) 87

3.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 125

3.3.1 Áreas naturales protegidas 125

3.3.2 Áreas de importancia para la conservación de las aves 127

3.3.3 Sitios RAMSAR 129

3.3.4 Regiones terrestres prioritarias 131

3.3.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias 133

3.3.6 Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre 135

3.4 Planes o programas de Desarrollo Urbano municipales (PDU) 137

3.4.1 Programa municipal de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, EL LLANO 2045 (H. Ayuntamiento del municipio de El Llano 2022) 137

3.5 Normas Oficiales Mexicanas 142

3.5.1 Atmosfera 142

3.5.2 Flora y fauna 144

3.5.3 Residuos de manejo especial 144

3.5.4 Residuos peligrosos 145

3.5.5 Ruido 145

3.5.6 Suelo y subsuelo 146

3.6 Otros instrumentos a considerar 146

3.6.1 Constitución política de los estados unidos mexicanos(H. Congreso de la Unión 1917) 146

3.6.2 Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente(H. Congreso de la Unión 1988) 150

3.6.3 Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental (H. Congreso de la Unión 1988b) 158

3.6.4 Ley general del desarrollo forestal sustentable (H. Congreso de la Unión 2018) 162

3.6.5 Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable(H. Congreso de la Unión 2020) 163

3.6.6 Ley general de vida silvestre (H. Congreso de la Unión 2000) 165

3.6.7 Ley general de cambio climático (H. Congreso de la Unión 2012) 166

3.6.8 Ley general de prevención y gestión integral de los residuos (H. Congreso de la Unión 2003) 168

Consulta Pública

3.6.9 Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (H. Congreso de la Unión 2006) 174
3.6.10 Ley de aguas nacionales (H. Congreso de la Unión 1992) 184
3.6.11 Ley de la empresa pública del estado, comisión federal de electricidad; la ley de la empresa pública del estado, petróleos mexicanos; la ley del sector eléctrico; la ley del sector hidrocarburos; la ley de planeación y transición energética; la ley de biocombustibles; la ley de geotermia y, la ley de la comisión nacional de energía; se reforman diversas disposiciones de la ley del fondo mexicano del petróleo para la estabilización y el desarrollo y, se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la ley orgánica de la administración pública federal. (Poder Legislativo 2025) 194
3.6.12 Ley Del Sector Eléctrico 196
3.6.13 Ley de planeación y transición energética 200
3.6.14 Plan nacional de desarrollo 2025-2030 (Gobierno de México 2025) 203
3.6.15 Plan estatal de desarrollo del estado de Aguascalientes 2022-2027 (Gobierno del Estado de Aguascalientes 2022) 208
3.6.16 Plan de desarrollo municipal 2021-2024 (Gobierno Municipal de El Llano 2022) 212
3.6.17 Tratados internacionales 213
3.6.18 Legislación estatal 215
3.6.19 Legislación municipal 225

Índice de Mapas

Mapa 1: Implantación del Proyecto Respecto al POEGT 74
Mapa 2: UGA en la que recae el Proyecto 88
Mapa 3 Áreas naturales protegidas. 126
Mapa 4 Áreas de importancia para la conservación de las aves 128
Mapa 5 Sitios RAMSAR 130
Mapa 6 Regiones terrestres prioritarias 132
Mapa 7 Región hidrológica prioritaria 134
Mapa 8 Unidades de manejo ambiental 136
Mapa 9: PMDUOT 138

Índice de Tablas

Tabla 1: Criterios vinculantes con el Proyecto 75
Tabla 2: Vinculación del proyecto con los criterios de la UGA 54 89
Tabla 3. Estrategias para las UGATs Juan Grande, El Llano y El Soyatal, PEOEyT Aguascalientes 2013-2035. 140

Consulta Pública

3 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

La vinculación del Proyecto con el marco legal y normativo ambiental, tiene como propósito fundamental asegurar que su implementación se realice en estricto apego a las disposiciones jurídicas aplicables, contribuyendo así, a la sustentabilidad y al mantenimiento del equilibrio ecológico del área de influencia. Este capítulo tiene la función esencial de establecer la congruencia y alineación del Proyecto con los instrumentos de política ambiental vigentes a nivel nacional, estatal y municipal, así como con los objetivos y lineamientos establecidos por los programas sectoriales derivados del Plan Nacional de Desarrollo, particularmente aquellos señalados en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental bajo la modalidad regional (MIA-R) es un instrumento analítico y preventivo que facilita la integración efectiva del Proyecto en su entorno ambiental, proporcionando bases sólidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales potenciales. Al vincular el Proyecto con los instrumentos normativos, se busca garantizar la integridad funcional de los ecosistemas regionales, respetando su capacidad de carga y asegurando que las acciones del Proyecto sean compatibles con la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Por tanto, este capítulo aborda la relación entre el Proyecto y la legislación ambiental aplicable, destacando la forma en que éste responde a los principios rectores establecidos en las políticas ambientales vigentes. Asimismo, identifica y analiza las obligaciones legales específicas que deberán cumplirse durante la ejecución y operación del Proyecto, garantizando con ello una adecuada gestión ambiental, la protección efectiva de los recursos naturales y la promoción de un ambiente saludable para la población involucrada.

En suma, la vinculación del Proyecto a través de este capítulo asegura no sólo el cumplimiento estricto de las obligaciones legales y normativas, sino también contribuye de manera proactiva a mejorar la calidad ambiental y social del área donde se inserta, consolidando así su viabilidad ambiental a largo plazo.

3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POETG) (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, SEMARNAT 2012)

Tomando en cuenta el presente Programa de Ordenamiento, el Proyecto realiza la vinculación de los criterios de regulación ambiental expuestos en este documento.

La vinculación del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) responde a la necesidad de integrar sus actividades bajo un esquema de sustentabilidad ambiental claramente definido. El POEGT es un instrumento normativo sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico, de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal, incluyendo proyectos privados sometidos a evaluación ambiental.

El objetivo primordial de esta vinculación consiste en asegurar que la planeación, ejecución y operación del Proyecto sean congruentes con los criterios definidos en el POEGT, particularmente aquellos relacionados con la aptitud territorial, la identificación y mitigación de las tendencias de deterioro ambiental, la preservación de los servicios ecosistémicos, la gestión efectiva de riesgos asociados a

Consulta Pública

fenómenos naturales y la conservación del patrimonio natural. Este enfoque permite visualizar al territorio y al Proyecto como un sistema integrado, donde las acciones humanas se armonicen con los procesos ecológicos, garantizando así un desarrollo equilibrado y sostenible en el largo plazo.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada 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.

3.1.1 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. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

3.1.2 Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, 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.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos a 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.

Consulta Pública

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.

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los criterios establecidos por la Unidad Ambiental Básica (UAB) correspondiente, de conformidad con lo dispuesto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Consulta Pública

Mapa 1: Implantación del Proyecto Respecto al POEGT

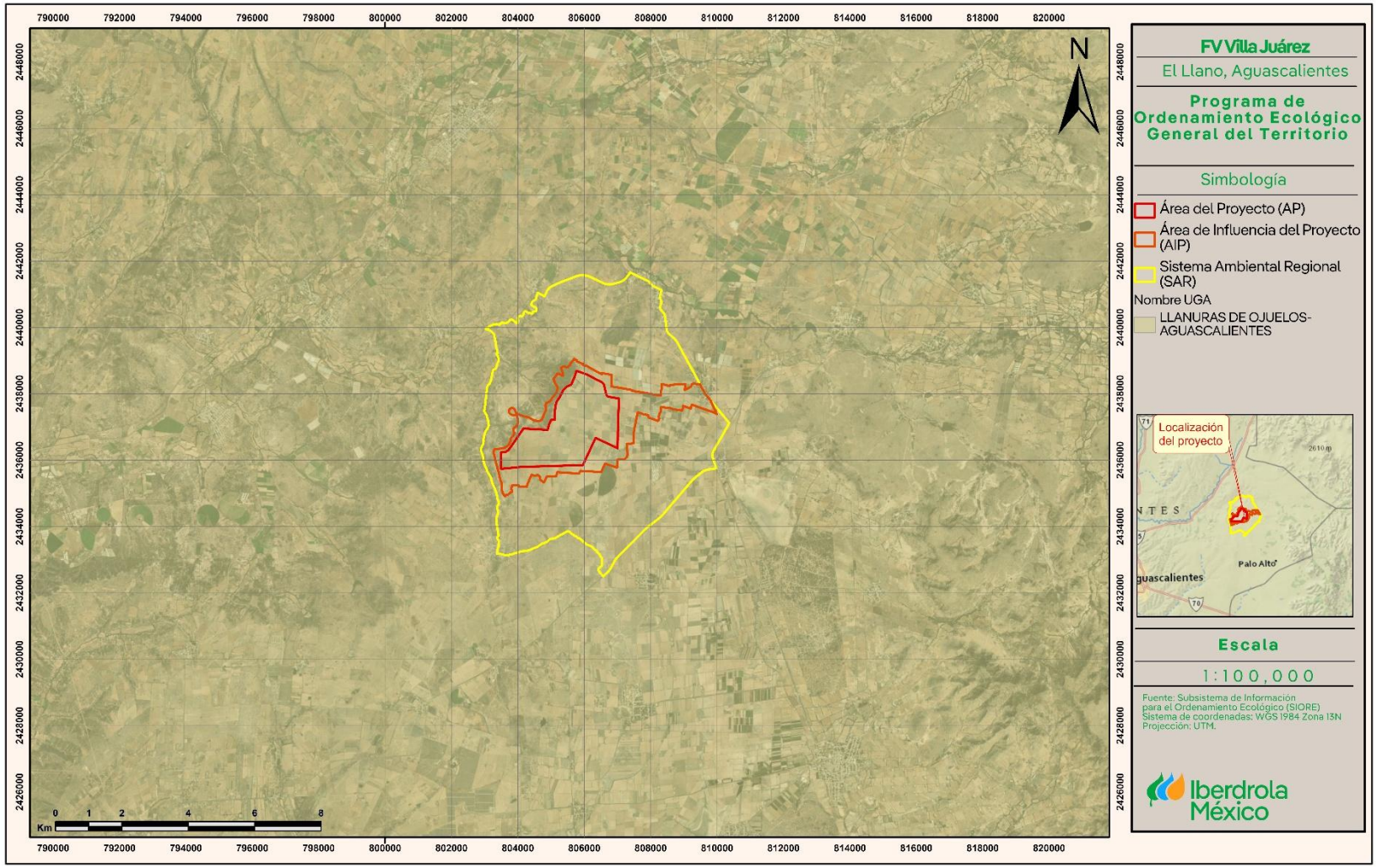


Tabla 1: Criterios vinculantes con el Proyecto

REGION ECOLOGICA: 18.5		
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:	43. Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	
Localización: 43. Norte de Jalisco y suroeste de Zacatecas	43. Norte de Jalisco y suroeste de Zacatecas	
Superficie en Km2:	Población por UAB:	Población Indígena:
10,888.43	1,363,069	Sin presencia
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 78.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033:	Inestable a Crítico	
Política Ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable	
Prioridad de Atención:	Media	

Consulta Pública

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

<table>
<tr><th colspan="3">Estrategias. UAB 43</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estrategia</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td colspan="3">Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</td></tr>
<tr><td rowspan="3">A) Preservación</td><td>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</td><td rowspan="7">El Proyecto se encuentra firmemente alineado con las estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), contribuyendo a la sostenibilidad ambiental, la conservación de la biodiversidad y la gestión eficiente de los recursos naturales. A continuación, se presenta la vinculación puntual con cada una de las estrategias relevantes:
1. Protección y Conservación de Ecosistemas y Suelos
Estrategias Vinculadas:
• Estrategia 1: Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
• Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
Vinculación:
El Proyecto se localiza en terrenos agrícolas, sin afectar áreas forestales ni ecosistemas naturales. Se ha seleccionado este emplazamiento para evitar la fragmentación de hábitats y el cambio de uso de suelo forestal. Además, se implementará un Programa de Conservación de Suelo y Agua, que contempla:
• El crecimiento controlado de vegetación herbácea bajo los paneles solares, lo cual reducirá la erosión eólica e hídrica y mejorará la infiltración de agua, reforzando la estabilidad del suelo.</td></tr>
<tr><td>2. Recuperación de especies en riesgo.</td></tr>
<tr><td>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">B) Aprovechamiento sustentable</td><td>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</td></tr>
<tr><td>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios</td></tr>
<tr><td>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</td></tr>
<tr><td>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</td></tr>
</table>

Consulta Pública

Estrategias. UAB 43		
Estrategia		**Vinculación**
	8. Valoración de los servicios ambientales.	• Mantenimiento de la permeabilidad del suelo y protección de la calidad hídrica, promoviendo el equilibrio hídrico de la zona. 2. Recuperación de Especies en Riesgo y Monitoreo de Biodiversidad Estrategias Vinculadas: • Estrategia 2: Recuperación de especies en riesgo. • Estrategia 3: Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. Vinculación: Aunque el Proyecto se ubica en terrenos agrícolas, se implementará un Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, con especial atención a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este programa incluye: • Acciones de reubicación y ahuyentamiento ético y seguro de especies. • Un Plan de Vigilancia Ambiental para monitorear posibles impactos y asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental. • Monitoreo de fauna silvestre durante la operación del Proyecto, con el fin de detectar oportunamente cualquier afectación y aplicar medidas correctivas o de mejora. 2. Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Estrategias Vinculadas: • Estrategia 4: Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. • Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Vinculación: El Proyecto promueve la transición energética hacia fuentes limpias y renovables, contribuyendo al aprovechamiento responsable de los recursos naturales. Además: • La superficie agrícola donde se desarrollará el Proyecto no será sellada, y se mantendrá la capacidad productiva del suelo a largo plazo.

Consulta Pública

Estrategias. UAB 43		
Estrategia		**Vinculación**
		• No se afectarán terrenos forestales ni áreas prioritarias para la conservación, respetando así los lineamientos de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se localiza el Proyecto. 3. Valorización de Servicios Ambientales Estrategias Vinculadas: • Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales. Vinculación: La protección del suelo fértil y la regulación de los flujos hídricos, mediante la infiltración facilitada por la cobertura vegetal bajo los paneles solares, contribuirán a: • La conservación de servicios ecosistémicos como la regulación del ciclo del agua y la recarga de acuíferos. • La reducción de la huella de carbono y la mitigación de impactos derivados de la actividad agrícola previa. 4. Educación Ambiental y Participación Comunitaria Estrategias Vinculadas: • Estrategia 3: Educación ambiental y conocimiento de la biodiversidad. Vinculación: El Proyecto contempla la capacitación y sensibilización ambiental del personal que participe en sus actividades. Asimismo, se fomentará la conciencia ambiental sobre la importancia de la transición energética y la conservación de la biodiversidad en la región. **<u>Conclusión:</u>** En síntesis, la ejecución del Proyecto está plenamente alineada con las estrategias del POEGT. Sus acciones y medidas están orientadas a asegurar el aprovechamiento sustentable del territorio, la protección de la biodiversidad y la consolidación de un modelo energético bajo en emisiones. Esto convierte al Proyecto en un referente de responsabilidad ambiental, impulsando el desarrollo local y la gestión consciente de los recursos naturales.

Consulta Pública

<table>
<tr><th colspan="3">Estrategias. UAB 43</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estrategia</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td rowspan="2">C) Protección de los recursos naturales</td><td>12. Protección de los ecosistemas.</td><td rowspan="6">El Proyecto se vincula directamente con diversas estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), mediante la implementación de acciones específicas orientadas a la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. A continuación, se detalla dicha vinculación en función de las estrategias seleccionadas del POEGT:

C) Protección de los recursos naturales:

• Estrategia 12: Protección de los Ecosistemas

Vinculación:

Se desarrollará un Programa de Conservación de Suelo y Agua, destinado a prevenir la degradación del suelo mediante técnicas específicas que incluyen el control de infiltración y la promoción de vegetación debajo de los paneles solares. Este Proyecto se desarrollará exclusivamente en terrenos agrícolas, evitando así la necesidad de un cambio de uso de suelo en áreas forestales y minimizando cualquier afectación sobre zonas ecológicamente sensibles. El Programa de Vigilancia Ambiental garantizará además la gestión responsable y continua de los recursos naturales involucrados.

• Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes

Vinculación:

Aunque la naturaleza de Proyecto no considera realizar actividades agrícolas, el Proyecto promoverá indirectamente la reducción del uso de agroquímicos mediante la recuperación natural del suelo durante el tiempo que el terreno permanezca en descanso, incentivando así su futura productividad mediante métodos sostenibles.

D) Restauración:

• Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas

Vinculación:

Se fomentará la recuperación natural del terreno mediante técnicas sostenibles de revegetación y estabilización del suelo previamente impactado. La elección de terrenos agrícolas permitirá la restauración gradual del suelo, mejorando significativamente su fertilidad y estructura durante la vida operativa del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes</td></tr>
<tr><td>D) Restauración</td><td>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</td><td>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</td></tr>
<tr><td>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</td></tr>
<tr><td>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.</td></tr>
<tr><td>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</td></tr>
<tr><td colspan="2">18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</td></tr>
</table>

Consulta Pública

Estrategias. UAB 43		
Estrategia		**Vinculación**
		E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios: • Estrategia 15: Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables Vinculación: Si bien el Proyecto no está directamente vinculado al Servicio Geológico Mexicano, promoverá indirectamente el aprovechamiento sustentable mediante la generación de energía renovable, disminuyendo la demanda sobre recursos naturales no renovables y reduciendo los impactos ambientales tradicionalmente asociados a la extracción y uso de combustibles fósiles. • Estrategia 15 bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable Vinculación: Aunque el Proyecto no se relaciona directamente con actividades mineras, adoptará rigurosos estándares normativos ambientales que pueden servir como modelo y referencia para otros sectores económicos, promoviendo un marco normativo ambiental sólido y aplicable a diversas industrias. • Estrategia 16: Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros) Vinculación: La generación de energía limpia del Proyecto apoyará indirectamente a las industrias básicas en la transición hacia modelos productivos más sostenibles y ambientalmente responsables, contribuyendo así a su competitividad y posicionamiento en mercados nacionales e internacionales. • Estrategia 17: Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras) Vinculación:

Consulta Pública

Estrategias. UAB 43		
Estrategia		**Vinculación**
		El suministro constante y confiable de energía renovable que aportará el Proyecto facilitará el desarrollo de manufacturas con alto valor agregado, apoyando así el crecimiento y fortalecimiento de estos sectores económicos clave, y promoviendo prácticas productivas sostenibles. • Estrategia 18: Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos Vinculación: A pesar de no formar parte del sector de hidrocarburos, el Proyecto adoptará mecanismos estrictos de supervisión e inspección ambiental interna, garantizando altos estándares de seguridad operativa y cumplimiento ambiental en todas sus actividades. **Conclusión:** El Proyecto reafirma claramente su compromiso con las estrategias del POEGT mediante acciones concretas dirigidas a la conservación ambiental, restauración ecológica y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Estas iniciativas posicionan al Proyecto como un referente destacado en sostenibilidad ambiental dentro del marco normativo y estratégico estatal.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El Proyecto, por su naturaleza y características, no se relaciona directamente con las Estrategias 28 y 29 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), las cuales están dirigidas a consolidar la calidad del agua mediante una gestión integral del recurso hídrico y a posicionar el agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. A continuación, se presenta la vinculación: Naturaleza y objetivo principal: La finalidad primordial del Proyecto es la generación de energía limpia mediante tecnología fotovoltaica. Dicha tecnología no implica el desarrollo de sistemas específicos de gestión hídrica, ni afecta directamente la disponibilidad ni la calidad del agua en la región. **Ausencia de generación significativa de aguas residuales:** Durante las etapas de Preparación, Construcción y Operación, las aguas residuales generadas provendrán únicamente del uso de baños portátiles, las cuales serán debidamente recolectadas y

Consulta Pública

Estrategias. UAB 43		
Estrategia		**Vinculación**
		gestionadas por una empresa autorizada, garantizando así la ausencia de impactos negativos sobre la calidad del agua local. Además, el Proyecto no contempla procesos industriales intensivos en agua ni en la producción de contaminantes líquidos. **No impacto en la infraestructura hídrica local:** El Proyecto no requiere modificaciones ni ampliaciones a la infraestructura urbana existente, y tampoco incrementa la presión sobre los recursos hídricos disponibles en las comunidades circundantes, contribuyendo así indirectamente al manejo sustentable y estratégico del agua en la región. **Compromisos ambientales implementados:** A pesar de no existir una relación directa con las estrategias mencionadas, el Proyecto incluye medidas ambientales específicas que contribuyen indirectamente a la protección y conservación del recurso hídrico, tales como: Un Programa de Conservación de Suelo y Agua que facilita la infiltración natural del agua, mediante vegetación establecida bajo los paneles solares, fortaleciendo así el ciclo hidrológico natural. Una gestión adecuada y responsable de residuos sólidos generados durante todas las fases del Proyecto, minimizando el riesgo potencial de contaminación en cuerpos de agua superficiales y subterráneos. **Conclusión:** Aunque no exista una vinculación directa entre el Proyecto y las Estrategias 28 y 29 del POEGT, las medidas ambientales adoptadas reflejan el compromiso del mismo con la protección del recurso hídrico, reconociendo la relevancia estratégica del agua para la sustentabilidad regional y nacional.
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.	La implementación del Proyecto no se vincula directamente con los criterios establecidos en las Estrategias 36 y 37 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Respecto al criterio 36, el Proyecto no contempla actividades relacionadas con la diversificación productiva en el sector agroalimentario, ni el aprovechamiento integral de la biomasa, ya que sus objetivos principales se centran exclusivamente en la generación de energía renovable mediante tecnología solar fotovoltaica.

Consulta Pública

Estrategias. UAB 43		
Estrategia		**Vinculación**
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Por otra parte, con relación al criterio 37, aunque el Proyecto considera plenamente criterios de sostenibilidad ambiental y social, su alcance no incluye explícitamente acciones diseñadas para integrar laboral o económicamente a mujeres, grupos indígenas ni otros grupos vulnerables dentro del sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales. No obstante, indirectamente, el Proyecto contribuirá al bienestar socioeconómico local al impulsar el desarrollo económico regional, lo cual podría generar beneficios secundarios para estos grupos a través del mejoramiento de las condiciones generales de vida en la zona.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El Proyecto no se vincula de manera directa con este criterio, debido a la naturaleza de sus actividades, centradas en la generación de energía renovable mediante tecnología fotovoltaica, cuyo objetivo principal es contribuir a la transición energética y a la mitigación del cambio climático, promoviendo el uso de fuentes limpias y sostenibles de energía. Enfoque del Proyecto: El propósito principal del Proyecto es la producción de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, lo que representa una aportación significativa a los compromisos de sostenibilidad ambiental y reducción de emisiones contaminantes. Si bien estas acciones se alinean con principios de desarrollo sustentable, no contemplan de forma específica actividades orientadas a la asistencia educativa o al fortalecimiento de capacidades básicas en poblaciones en condición de pobreza, tal como lo plantea este criterio. **Impacto social indirecto:** No obstante, se reconoce que la implementación del Proyecto puede generar beneficios sociales indirectos a nivel local, principalmente mediante la generación de empleos temporales durante la fase de construcción, así como empleos de operación y mantenimiento, lo cual podría mejorar las condiciones económicas de algunas familias de la región. Si bien estas acciones no constituyen estrategias de formación educativa formal o capacitación técnica dirigida a personas en situación de pobreza, sí pueden representar un aporte complementario al desarrollo local. **Coherencia con la sustentabilidad ambiental:** La elección del sitio para el Proyecto en terrenos agrícolas (y no forestales) reafirma el compromiso con la conservación ambiental y la utilización responsable del territorio, lo cual es congruente con un

Consulta Pública

Estrategias. UAB 43		
Estrategia		**Vinculación**
		enfoque de sustentabilidad integral, aunque no esté vinculado directamente con el criterio E38 del POEGT.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El Proyecto no se vincula directamente con esta estrategia, ya que su objetivo principal es la generación de energía renovable y sustentable, enfocándose en la conservación ambiental y la mitigación de los efectos del cambio climático. Al tratarse de un proyecto técnico y de infraestructura energética, no tiene incidencia directa en el acceso o promoción de los servicios de salud para las familias en condiciones de pobreza.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El proyecto no se vincula directamente con los objetivos y acciones de esta estrategia, debido a que su naturaleza y alcance están enfocados en la generación de energía renovable y la conservación del medio ambiente, no en la atención social o en programas dirigidos a grupos específicos de población. Enfoque de la Estrategia 40: Las acciones propuestas, como la elaboración de un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores y el impulso de políticas públicas específicas, son competencias principalmente de instituciones gubernamentales y organizaciones sociales especializadas, las cuales no forman parte de los objetivos o actividades del proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El proyecto no se vincula directamente con los objetivos de esta estrategia, ya que su propósito principal se centra en la generación de energía limpia y renovable, y no en la provisión directa de servicios sociales o en la atención a grupos en situación de vulnerabilidad. Naturaleza del Proyecto: El Proyecto tiene como objetivo principal la generación de electricidad a partir de fuentes renovables, lo que contribuye al desarrollo sostenible y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, este tipo de proyecto no está diseñado para implementar acciones específicas relacionadas con el acceso a instancias de protección social, tal como lo plantea la estrategia. Criterios de Exclusión: Las acciones propuestas por la estrategia, como el acceso a redes de protección para grupos vulnerables y el fortalecimiento de instituciones para la atención de mujeres, indígenas, niños y

Consulta Pública

Estrategias. UAB 43		
Estrategia		**Vinculación**
		personas con discapacidad, no son aplicables dentro del alcance operativo y técnico de la central fotovoltaica.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto, se alinea con la Estrategia 42 al garantizar el respeto de los derechos de propiedad rural, la seguridad jurídica y la coordinación con las comunidades locales y las autoridades competentes. Estas acciones no solo facilitan el desarrollo sostenible del proyecto, sino que también contribuyen a fortalecer la gestión territorial en beneficio de la región.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	A continuación, se detalla cómo este proyecto contribuye a los objetivos de esta estrategia. 1. El Proyecto ha integrado el uso de tecnologías SIG y cartografía digital en todas las fases del proyecto, desde la selección del sitio hasta la planeación y ejecución. Estas herramientas han permitido: • Identificar áreas con vocación agrícola y evitar el cambio de uso de suelo, minimizando impactos en los ecosistemas locales. • Analizar las características geológicas y biológicas del área para garantizar que el proyecto se desarrolle de manera sostenible y en armonía con el entorno. • Facilitar la toma de decisiones basada en datos geoespaciales precisos, asegurando una planeación eficiente y respetuosa del medio ambiente. 2. El Proyecto fomenta el desarrollo rural sustentable al: Generar beneficios económicos directos para las comunidades rurales mediante acuerdos de uso de terrenos agrícolas. Asegurar que la información del proyecto y del uso de la tierra se registre y actualice en los catastros locales, promoviendo la transparencia y el acceso a datos relevantes. Incorporar prácticas de conservación en el diseño del proyecto, que apoyen la sostenibilidad a largo plazo de los recursos naturales.

Consulta Pública

Estrategias. UAB 43		
Estrategia		**Vinculación**
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se alinea con la Estrategia 44 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que busca impulsar el desarrollo regional mediante la coordinación entre los tres órdenes de gobierno y la concertación con la sociedad civil. A continuación, se detalla la vinculación del proyecto con las acciones establecidas en esta estrategia. El proyecto participará en procesos de planeación regional al: Coordinarse con los tres niveles de gobierno: Garantizando que las acciones del Proyecto sean congruentes con los planes de desarrollo regional y ecológico vigentes. El Proyecto se desarrollará en total apego al Programa de Ordenamiento Ecológico Local y alineado con los instrumentos ecológicos y territoriales de la región. Esto incluye: La selección de un sitio en terrenos agrícolas, evitando cambios de uso de suelo y minimizando impactos en ecosistemas prioritarios. La implementación de un Programa de Conservación de Suelo y Agua y un Programa de Vigilancia Ambiental, promoviendo la sostenibilidad y protegiendo los recursos naturales locales.

Consulta Pública

3.2 Programa de ordenamiento ecológico estatal de Aguascalientes (Gobierno del Estado de Aguascalientes 2021)

El presente documento, tiene por objeto establecer la vinculación del Proyecto con los criterios ambientales derivados del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Aguascalientes, específicamente en relación con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) definidas para el municipio de El Llano, estado de Aguascalientes. De acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ordenamiento ecológico (artículo 3, fracción XXVI), una UGA constituye la unidad mínima territorial a la cual se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas, considerando aspectos físicos, biológicos, socioeconómicos, administrativos y de aptitud del territorio.

La delimitación y caracterización de las UGA se realizó mediante la metodología establecida por la SEMARNAT, tomando en cuenta áreas naturales protegidas, zonas prioritarias para la conservación, vegetación primaria y secundaria, uso actual del suelo, reservas de crecimiento urbano, aptitudes territoriales, así como la retroalimentación recibida en talleres de participación pública. Esto resultó en la definición de 160 UGA, cada una con una política ambiental específica orientada a la protección, preservación, restauración o aprovechamiento sustentable.

La presente vinculación se realiza considerando las políticas ambientales asignadas a las UGA en las que incide directamente el Proyecto, tomando en cuenta la imagen–objetivo definida en el escenario estratégico, las características específicas del territorio, el uso actual del suelo y los lineamientos ecológicos correspondientes. De esta manera, se busca garantizar la congruencia del Proyecto con los objetivos del ordenamiento ecológico, promoviendo un desarrollo equilibrado que permita el uso eficiente y sustentable del territorio, respetando las funciones ecológicas esenciales, mediante la implementación de acciones concretas de conservación, restauración y manejo sustentable.

Consulta Pública

Mapa 2: UGA en la que recae el Proyecto

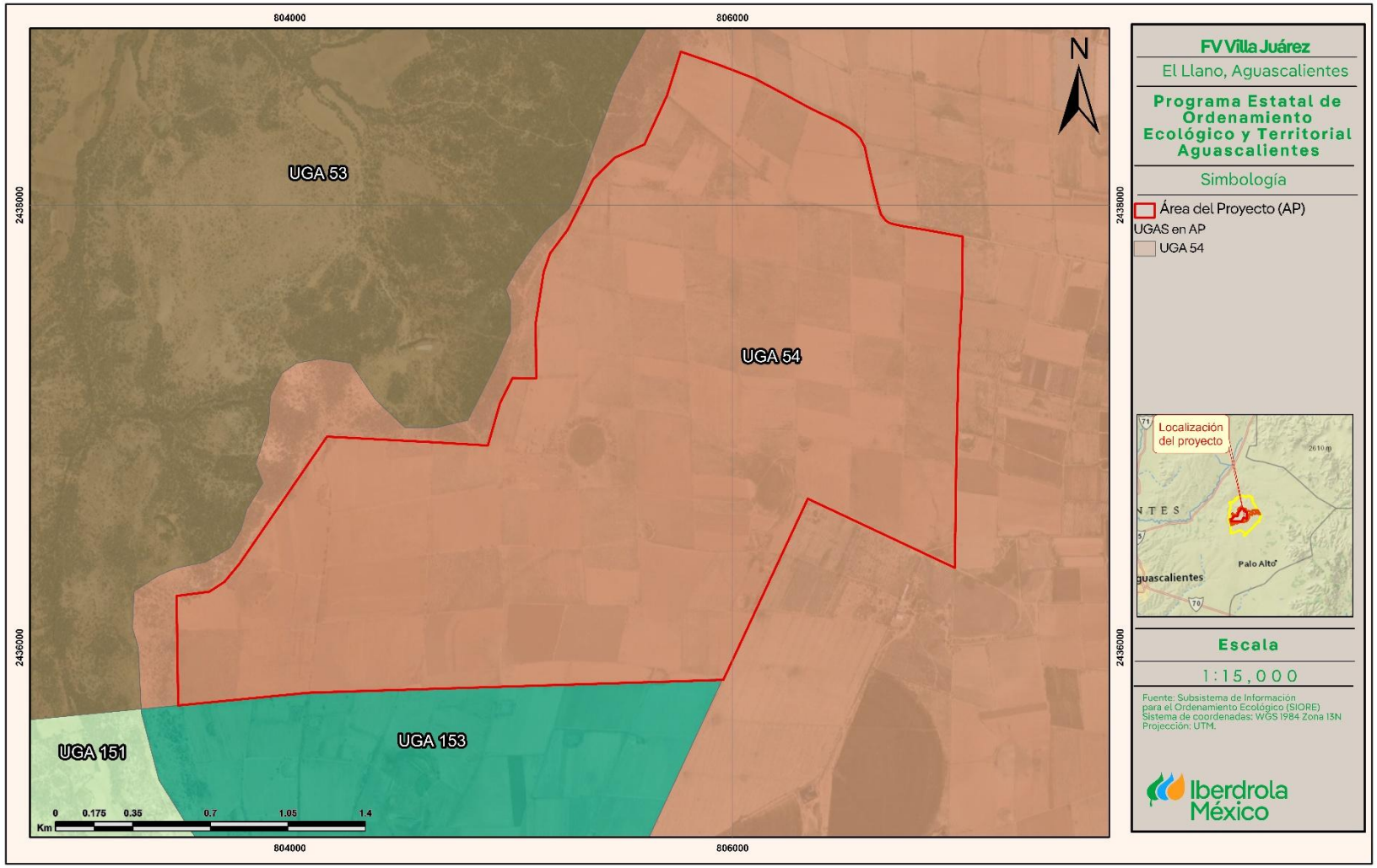


Tabla 2: Vinculación del proyecto con los criterios de la UGA 54

POE Estatal de Aguascalientes						
Clave UGA	**Nombre UGA**	**Política**	**Uso Predominante**	**Usos Compatibles**	**Usos Incompatibles**	**Superficie (Ha)**
54	El Llano Asientos	Aprovechamiento sustentable	Agricultura	Agricultura, Pecuario, Turismo, Materiales pétreos, Conservación, Energías alternativas	Urbano, Industrial, Minería	1,924.04

Criterios		Vinculación
Lineamiento (L)		
L54	L54.- Promover la producción sustentable en las áreas agrícolas de riego y temporal que existen dentro de esta UGA y que representan 1,724.0 ha de superficie, permitiendo, en su caso, el cambio de uso de suelo a los usos compatibles establecidos para esta UGA; mejorar los sistemas de riego, promover la rotación de cultivos e integrar a la biodiversidad en la producción agrícola, a través de la restauración ecológica de 85.0 ha de superficie agrícola y conservar las 100.0 ha de áreas prioritarias para la conservación que existen, dentro de las cuales 72.0 ha son terrenos forestales, evitando el cambio de uso de suelo forestal. Así mismo, asegurar la disponibilidad y la calidad del agua de los cuerpos de agua existentes, los cuales representan 120.0	El Proyecto se alinea plenamente con lo establecido en el Lineamiento L54 del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Aguascalientes, el cual tiene por objetivo promover una producción sustentable dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), particularmente en las áreas agrícolas de riego y temporal que conforman 1,724.0 ha de superficie dentro de esta unidad. Compatibilidad de uso de suelo: El Proyecto se localiza en terrenos catalogados como agrícolas, por lo que no implica cambio de uso de suelo forestal, cumpliendo así con uno de los puntos clave del Lineamiento, que es evitar el cambio de uso en las 72.0 ha de terrenos forestales identificadas como áreas prioritarias para la conservación. Además, el uso de suelo propuesto es plenamente compatible con las actividades autorizadas para esta UGA, que incluyen: agricultura, actividades pecuarias, turismo, aprovechamiento de materiales pétreos, conservación y energías alternativas. En este contexto, el Proyecto —al enfocarse en la generación de energía limpia— se inscribe dentro de los usos permitidos bajo la categoría de energías alternativas. Contribución a la sustentabilidad del territorio: Si bien el Proyecto no realiza actividades agrícolas de manera directa, su implementación en áreas agrícolas sin afectación a ecosistemas forestales contribuye a preservar la integridad ecológica del territorio. Asimismo, al tratarse

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	ha de superficie y mantener el desarrollo urbano dentro de las 7.2 ha que actualmente existen.	de un sistema de generación energética renovable, no compromete la disponibilidad ni la calidad del agua de los cuerpos de agua existentes en la región, lo cual es otro de los objetivos del Lineamiento L54. **Conclusión:** El Proyecto se apega estrictamente a lo dispuesto en el Lineamiento L54, al ubicarse en terrenos agrícolas, evitar el cambio de uso de suelo forestal, y encontrarse dentro de los usos compatibles establecidos para esta UGA, particularmente como energía alternativa. Con ello, se reafirma su compromiso con el desarrollo sustentable, la protección de los recursos naturales y la conservación del equilibrio ecológico del estado.
Objetivos específicos (E)		
E54-1	E54-1.- Mantener la cobertura agrícola de la unidad permitiendo los cambios de uso de suelo en la misma, para no afectar la calidad del agua de los cuerpos de agua existentes.	El Proyecto se ubica en terrenos agrícolas compatibles con los usos permitidos por la UGA, y no interfiere con cuerpos de agua ni implica cambio de uso de suelo forestal. Además, se implementará un Programa de Conservación de Suelo y Agua, mediante el cual se mantendrá la cobertura vegetal bajo los paneles solares, favoreciendo la infiltración de agua y evitando procesos de sellado del suelo.
E54-2	E54-2.- Reducir la contaminación ambiental generada por la actividad agrícola por el uso de insumos para el campo y residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, asimismo, favorecer el aprovechamiento sustentable en la unidad.	El Proyecto no contempla actividades agrícolas ni uso de agroquímicos, y cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos que garantizará el tratamiento adecuado de residuos, incluyendo aquellos de manejo especial. Estas medidas contribuirán al aprovechamiento sustentable del territorio y reducen los riesgos de contaminación ambiental.
E54-3	E54-3.- Disminuir el consumo de agua para la actividad agrícola.	Por la naturaleza del Proyecto, no se requiere el uso del agua en los procesos de generación de energía renovable, por lo que se ve beneficiado el recurso hídrico en la zona por la implantación del mismo; aunque no realiza actividades agrícolas, el Proyecto contribuye a la conservación del recurso hídrico mediante la implementación del Programa de Conservación de Suelo y Agua, que permite la infiltración del agua al mantener cobertura vegetal natural que crece por debajo de los paneles en el sitio. Esto evita la compactación y el escurrimiento superficial, reduciendo la presión sobre fuentes hídricas locales.
E54-4	E54-4.- Incrementar la productividad de la actividad agrícola en la unidad en la superficie que actualmente ocupa.	El Proyecto se establece sobre una porción de terreno agrícola sin desplazar actividades productivas relevantes, permitiendo que la superficie agrícola restante continúe su aprovechamiento sin afectación. Además, al tratarse de una actividad compatible con los usos de suelo establecidos para esta UGA, el Proyecto se integra armónicamente al entorno productivo de la unidad, contribuyendo a un uso eficiente y sustentable del territorio.
E54-5	E54-5.- Conservar la calidad del agua de los cuerpos de agua existentes.	El Proyecto no afecta ni interactúa con cuerpos de agua, y además aplicará el Programa de Conservación de Suelo y Agua, lo que contribuye a evitar la erosión y a mejorar la recarga hídrica natural. Estas acciones aseguran que no se deteriore la calidad del agua en la unidad.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
E54-6	E54-6.- Evitar el deterioro y la contaminación ambiental en la unidad.	El Proyecto no implica el cambio de uso de suelo forestal, ni actividades con emisiones significativas. Además, se aplicará el Programa de Conservación de Suelo y Agua, así como un manejo responsable de residuos. Estas acciones en conjunto reducen la posibilidad de deterioro ambiental, y garantizan la sustentabilidad del sitio durante las fases de construcción y operación.
E54-7	E54-7.- Mantener la cobertura de asentamientos humanos de la unidad, asegurando que el programa de desarrollo urbano existente en la unidad, sea compatible con el POE y en su caso, actualizar dicho programa.	El Proyecto no incide sobre asentamientos humanos ni genera expansión urbana. Además, se tramitarán las constancias de compatibilidad de uso de suelo, licencias y permisos pertinentes ante el municipio de El Llano, asegurando que la actividad sea congruente con el desarrollo urbano vigente.
E54-8	E54-8.- Fomentar la reforestación y restauración de predios agrícolas en sus límites interparcelarios, áreas perimetrales o áreas con características para tal fin.	Si bien no es la naturaleza del Proyecto realizar actividades de reforestación o restauración de terrenos agrícolas, dado que su objetivo principal es la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, se implementará el Programa de Conservación de Suelo y Agua como una medida ambiental complementaria. Este programa contempla el mantenimiento y crecimiento controlado de la vegetación bajo los paneles fotovoltaicos, lo cual contribuirá significativamente a evitar procesos de erosión eólica y favorecerá la infiltración del agua en el sitio. Adicionalmente, en los límites interparcelarios y zonas perimetrales no se realizarán desmontes ni aplanados innecesarios, lo que permitirá conservar parte de la vegetación nativa y mejorar la estabilidad ecológica del área agrícola donde se emplaza el Proyecto.
Criterios de regulación ecológica para el sector agrícola (AGR)		
AGR1	AGR1.- Minimizar el uso de sistemas de riego de agua rodada, fomentando sistemas de riego de bajo consumo y asegurando la instalación y operación de medidores de agua.	Por la naturaleza del Proyecto, no se desarrollarán actividades del sector agrícola ni se emplearán sistemas de riego. Sin embargo, el Proyecto contribuye positivamente a este criterio al no generar contaminación ni sellar el suelo, lo que representa una reducción de la huella de carbono en la región. Estas acciones se detallan en el Programa de Conservación de Suelo y Agua, el cual especifica que se permitirá el crecimiento de vegetación bajo los paneles fotovoltaicos. Esta cobertura vegetal contribuirá a reducir la erosión eólica e hídrica, favorecerá la infiltración del agua en el terreno y, por ende, apoyará la recarga de los acuíferos de la zona, beneficiando de manera indirecta a la actividad agrícola regional.
AGR2	AGR2.- Deberá minimizarse el uso de plaguicidas y en su caso ser supervisado por especialistas, por lo que la autorización, en materia de impacto ambiental, para la creación de nuevas áreas agrícolas, deberá considerar dentro de la evaluación de impacto ambiental	Aunque el Proyecto no contempla prácticas agrícolas ni el uso de plaguicidas, contribuye de manera significativa a la salud ambiental del entorno al evitar la emisión de contaminantes y químicos. Esto reduce la presión sobre los ecosistemas agrícolas colindantes y contribuye a mantener la calidad del suelo y del agua.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	correspondiente, la identificación de pesticidas a usar, métodos y dosis de aplicación, así como la designación de un responsable técnico.	
AGR3	AGR3.- El uso de agroquímicos debe respetar las prohibiciones del Convenio de Estocolmo y el de Rotterdam; y su uso debe apegarse a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados emitida por la CICOPLAFEST y los demás lineamientos que esta Comisión señale.	No se hará uso de agroquímicos en el Proyecto, lo que elimina riesgos asociados a sustancias prohibidas por tratados internacionales como el Convenio de Estocolmo y Rotterdam. Al mantener la cobertura vegetal natural y evitar el uso de insumos químicos, se garantiza el cumplimiento indirecto de este criterio.
AGR4	AGR4.- Las agroindustrias deberán instalar y operar plantas de tratamiento de sus aguas residuales o sistemas alternativos que permitan que dichas descargas de aguas cumplan con las condiciones de descarga que se fijen, con base en el estudio y evaluación de impacto ambiental correspondiente, específicamente con base en el volumen y sitio de descarga y que como mínimo serán las establecidas en las normas oficiales mexicanas (NOM) vigentes.	El Proyecto no forma parte de actividades agroindustriales ni genera aguas residuales industriales, por lo tanto, no aplica este requerimiento de forma directa. Sin embargo, al no generar descargas, se evita cualquier tipo de contaminación hídrica, alineándose con el espíritu del criterio.
AGR5	AGR5.- Implementar ecotécnias y alternativas productivas como agricultura orgánica, biointensiva, protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos, considerando rotación de cultivos y un control biológico.	Aun cuando no se aplican técnicas agrícolas, se fomenta la sustentabilidad mediante la conservación de vegetación nativa en el sitio. Esto favorece la biodiversidad, mejora la salud del suelo y genera un efecto ecológico positivo equivalente a las ecotecnias propuestas.
AGR6	AGR6.- Las labores de preparación de terrenos para la siembra deberán de hacerse minimizando la erosión del suelo y la emisión de partículas.	El Proyecto implementará el Programa de Conservación de Suelo y Agua, manteniendo la vegetación natural bajo los paneles. Esta medida reduce significativamente la erosión del suelo y la emisión de partículas, especialmente en zonas con clima seco y ventoso.
AGR7	AGR7.- En UGA con política de conservación, se debe evitar hacer cambios de uso de suelo forestal con fines agrícolas, por lo que sólo se podrá autorizar el establecimiento de nuevas	El Proyecto se ubicará en terrenos agrícolas previamente transformados y no se realizará cambio de uso de suelo forestal, cumpliendo plenamente con la restricción de evitar impacto sobre zonas forestales.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	parcelas agrícolas sobre terrenos ya desmontados.	
AGR8	AGR8.- Todos los residuos del sector agrícola, como residuos de cosecha y otros deberán de ser reutilizados o sometidos a procesos de composteo y/o biodigestión.	Si bien no se generan residuos de origen agrícola, los residuos generados por el Proyecto serán manejados conforme a la normativa ambiental aplicable, así como se describe en el Programa integral de manejo de residuos. Además, no se realizarán prácticas que impliquen generación de residuos orgánicos propios del sector agropecuario.
AGR9	AGR9.- Privilegiar el uso de humus de lombriz sobre otros mejoradores de suelo y fertilizantes en los cultivos donde sea rentable.	No se utilizarán mejoradores de suelo ni fertilizantes de ningún tipo. No obstante, la conservación de la vegetación natural en el sitio protege la calidad del suelo y evita su degradación.
AGR10	AGR10.- Aplicar el "mulcheo" natural en los cultivos que sea posible para el control de la erosión del suelo.	El crecimiento de vegetación bajo los paneles fotovoltaicos funcionará como una cubierta vegetal viva, lo cual actúa como una forma efectiva de "mulcheo" natural, controlando la erosión del suelo y mejorando su microambiente.
AGR11	AGR11.- Aplicar la rotación de cultivos para la sostenibilidad del suelo.	Aunque el Proyecto no contempla la instalación de cultivos, las prácticas de conservación del suelo y de vegetación favorecen indirectamente la sostenibilidad del recurso suelo en la zona.
AGR12	AGR12.- Para el cultivo de maíz aplicar la técnica de doble excavación (cultivo en camas).	Estos criterios se refieren a técnicas agrícolas específicas que no aplican al Proyecto dado que la naturaleza del mismo es la generación de energía renovable. Sin embargo, se asegura que el uso del suelo no interfiere ni compite con las actividades agrícolas existentes, conservando la integridad de los espacios productivos adyacentes.
AGR13	AGR13.- Aplicar la siembra cercana para un mejor aprovechamiento de recursos.	
AGR14	AGR14.- Mejorar la producción de cultivos mediante la siembra de variedades mejoradas (no transgénicas).	
AGR15	AGR15.- Beneficiar la producción del maíz y el frijol aplicando la siembra intercalada.	
AGR16	AGR16.- En caso de predios sujetos a cambio de uso de suelo forestal se deberá conservar como mínimo un 20% de la superficie total cubierta con la vegetación original presente.	El Proyecto no interviene en terrenos forestales, ni realiza cambios de uso de suelo sobre vegetación original, cumpliendo completamente con este lineamiento.
AGR17	AGR17.- En UGA con política de preservación sólo está permitida la actividad agrícola en sitios con vegetación perturbada.	El Área del Proyecto se encuentra en terrenos agrícolas ya intervenidos y no se afecta vegetación natural, en respeto a las políticas de preservación.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
AGR18	AGR18.- Se promoverá el uso sustentable de las áreas de cultivo, a través de prácticas agroecológicas que permitan un aprovechamiento permanente y más eficiente de los recursos naturales.	Si bien la naturaleza del Proyecto no considera la aplicación de prácticas agroecológicas agrícolas, se fomentará el uso responsable del suelo mediante la no compactación, no sellado, y mantenimiento de cobertura vegetal, aspectos que fortalecerán la sostenibilidad a largo plazo del recurso suelo.
AGR19	AGR19.- Implementar agricultura orgánica, asociación y rotación de cultivos, cultivos de cobertura, desarrollo de sistemas agroforestales, aplicación de métodos de control biológico, fertilizantes orgánicos y franjas florales para atraer polinizadores.	La vegetación perimetral y en las áreas entre los paneles se conservará y permitirá el establecimiento de microhábitats para polinizadores, contribuyendo a la biodiversidad del área.
AGR20	AGR20.- Debe evitarse el uso del fuego en las actividades agrícolas.	Se garantiza que no se utilizará fuego en ninguna etapa del Proyecto, alineándose con las medidas de prevención ambiental.
AGR21	AGR21.- Se deberán implementar programas de certificación ambiental y de calidad agrícola a través de asesoría técnica para vincular las cadenas productivas de alto valor agregado.	El Proyecto no está sujeto a certificación agrícola; sin embargo, cumple con criterios ambientales estrictos, garantizando un bajo impacto ecológico y promoviendo la eficiencia energética sustentable.
AGR22	AGR22.- Durante la producción, comercialización y uso, deben evitarse a toda costa plantas consideradas como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).	No se introducirá vegetación ni especies foráneas en el sitio del Proyecto, evitando con ello la propagación de especies invasoras, en línea con los criterios establecidos por CONABIO.
AGR23	AGR23.- En áreas de importancia para la recarga del acuífero, únicamente se permite el uso de fertilizantes orgánicos y el manejo integrado para el control de plagas y enfermedades con la finalidad de evitar la contaminación del manto freático.	El Proyecto no utilizará fertilizantes ni plaguicidas, por lo que no existe riesgo de contaminación al manto freático ni a zonas de recarga.
AGR24	AGR24.- En UGA con política de preservación, las áreas agrícolas se considerarán espacios de	El Proyecto no sustituye actividades agrícolas por urbanas y respeta el uso agrícola del suelo, integrándose como una actividad compatible con la vocación sustentable de la unidad de gestión ambiental.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	recursos estratégicos que no podrán ser sustituidos por desarrollos urbanos.	
AGR25	AGR25.- Se implementará la diversificación de cultivos acorde con las condiciones del sitio.	Aunque no se prevé la generación de cultivos en ninguna fase del Proyecto, se preserva la estructura y calidad del terreno agrícola, permitiendo que las áreas no ocupadas mantengan su potencial de diversificación.
AGR26	AGR26.- Crear y el mantener cercas vivas y promover la diversificación de especies nativas.	Se conservarán especies vegetales nativas en los bordes del sitio del Proyecto, funcionando como cercas vivas.
AGR27	AGR27.- Mantener y/o crear franjas de vegetación nativa alrededor de las superficies agrícolas que sirvan para atraer polinizadores y como refugio para la fauna.	La vegetación nativa perimetral y en el área entre paneles funcionará como franja ecológica que permitirá el refugio y tránsito de fauna silvestre, incluyendo polinizadores.
AGR28	AGR28.- Tratar las aguas de riego, de mala calidad, para evitar salinización y contaminación.	El Proyecto no contempla el uso de agua para riego, por lo que no existe riesgo de salinización ni contaminación del suelo por aguas de mala calidad.
AGR29	AGR29.- Desarrollar programas sobre conservación de suelos y agua para mejorar la capacidad productiva, tomando en cuenta los cultivos actuales y llevar a cabo la diversificación de los mismos con cultivos de mayor valor agregado.	A través del Programa de Conservación de Suelo y Agua, se promoverá el uso sustentable del terreno ocupado, evitando su degradación y permitiendo su eventual reintegración a la actividad agrícola en el futuro si fuese necesario.
AGR30	AGR30.- El almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material transgénico para fines agrícolas, hortícolas y pecuarios, solo se podrá llevar a cabo cuando exista un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecte a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado.	No se utilizará ningún tipo de semilla ni material transgénico dentro del Proyecto, por lo que se evita cualquier posible afectación a los ecosistemas naturales.
AGR31	AGR31.- En UGA de preservación no se permitirá la expansión de la superficie agrícola a costa de áreas forestales.	No se realizará expansión del Proyecto sobre áreas forestales, garantizando la integridad de los ecosistemas naturales.
AGR32	AGR32.- Las áreas de cultivo deberán estar alejadas de cuerpos de agua y zonas de	Aunque este criterio hace referencia a áreas de cultivo, el Proyecto no involucra actividades agrícolas ni genera contaminación por fertilizantes o plaguicidas, no utilizará el agua en ningún proceso de generación de energía. Se

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	protección o conservación por una zona de amortiguamiento de al menos 100 m, considerados a partir de NAME de dicho cuerpo de agua.	establece en terrenos agrícolas previamente utilizados. Además, el Proyecto aplicará el Programa de Conservación de Suelo y Agua, mediante el cual se dejará crecer la cobertura vegetal bajo los paneles fotovoltaicos. Esta medida mejora la infiltración de agua y reduce el riesgo de erosión, lo que contribuye al equilibrio hidrológico de la región, en congruencia con la compatibilidad de los lineamientos establecidos en la UGA.
AGR33	AGR33.- Las aguas con alto contenido de sales no deberán usarse para el riego.	No se utilizará agua de riego en los procesos de generación de energía renovable, por lo que no existe riesgo relacionado con el uso de aguas salinas.
AGR34	AGR34.- Se analizará la calidad del agua para riego de forma periódica, ya sea a intervalos dados, o bien, durante el periodo potencial de riego.	
AGR35	AGR35.- En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales, se debe establecer un cultivo de cobertura al final de cada ciclo e incorporarlo como abono verde o bien utilizarlo como forraje.	Aunque no se realizan cultivos, la cobertura vegetal conservada actuará como abono verde, mejorando la estructura del suelo.
Criterios de regulación ecológica para el sector pecuario (PE)		
PE1	PE1.- Las actividades pecuarias solo pueden realizarse fuera de un radio de 2,000 m a la redonda de los desarrollos turísticos y habitacionales.	El Proyecto no contempla actividades pecuarias, por lo que no se generará ningún conflicto con zonas turísticas o habitacionales. No obstante, al tratarse de un Proyecto fotovoltaico, se garantiza que no habrá afectación por emisiones, olores o movimientos de ganado que pudieran alterar dichas zonas.
PE2	PE2.- Evitar el uso de fuego para quemas de la vegetación con el objeto de promover el crecimiento de renuevos para el consumo del ganado.	No se utilizará fuego en ninguna de las etapas del Proyecto. Esta medida elimina cualquier riesgo asociado a la quema de vegetación, en concordancia con la regulación ecológica del sector pecuario.
PE3	PE3.- Se deberán, como mínimo, respetar estrictamente los coeficientes de agostadero asignados por la Comisión Técnica de Coeficiente de Agostadero (COTECOCA), pero además se revisará dicho coeficiente y determinará nuevamente la carga animal adecuada con base a	Dado que el Proyecto no involucra actividades de pastoreo ni manejo de ganado, no se requiere la aplicación de coeficientes de agostadero. Sin embargo, se promueve la conservación del suelo y la vegetación existente, contribuyendo indirectamente a mantener la capacidad productiva del ecosistema circundante.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	su superficie y la especie a introducir, a efecto de determinar la cantidad de cabezas que se autorizará en los predios propuestos para esta actividad. Para esto se deberá usar como apoyo lo establecido en el "Manual de Capacitación para Ajuste de Carga Animal en Tierras de Pastoreo" editado por el INIFAP en 2011.	
PE4	PE4.- Deberá implementarse la rotación de potreros y se beberá respetar la carga animal por potrero para no afectar la productividad de los pastos.	No se implementarán potreros ni cargas animales en el sitio del Proyecto. Aun así, la conservación de cobertura vegetal a través del Programa de Conservación de Suelo y Agua contribuirá a la integridad ecológica del terreno.
PE5	PE5.- Los hatos ganaderos deben de ser de buenas características genéticas para su buena eficiencia energética para mejorar el aprovechamiento del alimento.	El Proyecto no contempla manejo de hatos ganaderos ni selección genética de ganado. Sin embargo, al no introducir especies animales, se evita presión sobre los recursos alimenticios locales.
PE6	PE6.- El uso de garrapaticidas o de otros compuestos químicos para el control de parásitos y enfermedades en el ganado, deberá hacerse en sitios previamente autorizados para ello y conforme a lo indicado por la SAGARPA.	Dado la naturaleza del Proyecto no se utilizarán garrapaticidas ni compuestos químicos veterinarios. Esta ausencia de sustancias tóxicas elimina riesgos para la calidad del suelo y los cuerpos de agua en el entorno.
PE7	PE7.- El manejo y gestión de los excrementos generados en corrales, debe cumplir con el plan de manejo que se haya aprobado según el reglamento de la LPAEA y al menos se deben retirar periódicamente y confinar en sitios protegidos con membranas plásticas impermeables para impedir la contaminación del suelo y agua, o bien debe ser sometidos a procesos de biodigestión o composteo.	El Proyecto no generará excrementos pecuarios ni requiere infraestructura para su manejo. Sin embargo, contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos para todos los residuos que pudiera generar, en cumplimiento con la legislación ambiental aplicable.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
PE8	PE8.- Los nuevos proyectos de producción pecuaria extensiva deberán considerar sistemas silvopastoriles.	No se desarrollarán proyectos pecuarios extensivos ni sistemas silvopastoriles. No obstante, el Proyecto mantendrá vegetación natural entre hileras de paneles solares, contribuyendo a la infiltración del recurso hídrico en la zona, reduciendo la erosión hídrica y eólica. .
PE9	PE9.- Aplicar las cercas vivas como opción silvopastoril en sistemas de producción ganadera.	Aunque no se aplicarán cercas vivas para propósitos ganaderos, se conservarán especies vegetales en los perímetros del Proyecto, lo cual funciona como barrera natural y fomenta la biodiversidad.
PE10	PE10.- Fomentar los bancos forrajeros.	Por la naturaleza del Proyecto no se fomentarán bancos forrajeros, ya que no existe actividad pecuaria dentro del área del Proyecto.
PE11	PE11.- En caso de cambio de uso de suelo forestal a uso pecuario, cuando exista una vegetación densa y baja, se deberá dejar los organismos de mayor tamaño y conservar de dos a cuatro parches de vegetación natural por hectárea con una superficie mínima de 400 m2 cada uno, tomando en cuenta para su selección y ubicación el que sean representativos de las comunidades vegetales presentes y proporcionen sombra al ganado.	No se llevará a cabo cambio de uso de suelo forestal a pecuario, ni se afectará vegetación densa o áreas naturales. Se mantiene el carácter agrícola del terreno, respetando la vegetación existente.
PE12	PE12.- Utilizar los esquilmos agrícolas como el rastrojo de maíz para cubrir la demanda de alimento de la carga animal.	No se requerirán esquilmos agrícolas, pues no se contemplan actividades de alimentación ganadera. El Proyecto se instala sin desplazar actividades agrícolas productivas.
PE13	PE13.- Si el ganadero requiere incrementar la capacidad de carga de su unidad de producción y no cuenta con áreas agrícolas, entonces necesitará hacer el establecimiento de áreas para forrajes.	No se establecerán áreas forrajeras ni se aumentará la capacidad de carga ganadera, ya que no forma parte del alcance del Proyecto.
PE14	PE14.- En caso del establecimiento de praderas para el soporte de carga animal evitar la sobrepreparación y rehabilitar éstas mismas.	No se establecerán praderas ni se realizará preparación del terreno con fines ganaderos. Sin embargo, se evitará el desmonte y la compactación, protegiendo la estructura del suelo.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
PE15	PE15.- En el caso de siembra de leguminosas, ya sean solas o en asociación con gramíneas para el establecimiento de praderas, debe evitarse el uso de especies invasoras.	No se utilizarán leguminosas o gramíneas, ni se introducirán especies invasoras para fines ganaderos, el Proyecto, dejará crecer la vegetación existente por debajo de los paneles, solo se le dará mantenimiento a la misma. La vegetación existente será respetada y fomentada.
PE16	PE16.- Sólo se permite la ganadería estabulada siempre y cuando se dé un manejo adecuado (tratamiento) de los residuos sólidos y líquidos; y a no menos de 6.0 km de áreas urbanas, de tal forma que se controlen sus descargas de aguas residuales y se asegure que éstas cumplen con la calidad necesaria para prevenir la contaminación. Dicha calidad será determinada específicamente dentro de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	El Proyecto no contempla instalaciones de ganadería estabulada. No obstante, la generación de aguas residuales de los baños portátiles, será tratada por una empresa autorizada por esta secretaría.
PE17	PE17.- Se fomentará los programas de reconversión de la ganadería a ganadería estabulada o a uso agrícola o agroforestal y se desarrollará e impulsará un programa de ganadería estabulada que incluya la alimentación, sanidad, mercado y asesoría técnica permanente.	No se realizará reconversión ganadera, ya que el sitio no está destinado a actividades pecuarias. Sin embargo, el Proyecto contribuye a la diversificación productiva sustentable en la región.
PE18	PE18.- Evitar la actividad ganadera intensiva en centros urbanos y turísticos.	No se desarrollarán actividades ganaderas intensivas. El Proyecto de generación de energía renovable es completamente compatible con la política de evitar este tipo de actividades en zonas urbanas y turísticas.
PE19	PE19.- Se promoverá la utilización de estiércol en compostas como fertilizantes orgánicos para las actividades agrícolas.	No se generará estiércol, por lo que no se utilizará como fertilizante. Sin embargo, se evitarán insumos contaminantes, manteniendo la calidad del suelo.
PE20	PE20.- En las áreas de estabulación para ganado se deberá de evitar filtraciones al subsuelo.	No se construirán áreas de estabulación ni se generarán descargas líquidas que impliquen riesgo de infiltración al subsuelo, ya que las aguas generadas por los baños portátiles, será tratada por una empresa autorizada por esta secretaría, para su correcta disposición final. Esto garantiza la protección del recurso hídrico subterráneo.
PE21	PE21.- En UGA con política de preservación, el establecimiento de nuevos potreros se hará sólo	El Proyecto no se desarrollará en zonas forestales ni implica la apertura de nuevos potreros. Además, se localiza en un área agrícola previamente transformada, respetando la política de preservación establecida en el POET.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	en sitios con vegetación perturbada y deberá hacerse un manejo integrado.	
Criterios de regulación ecológica para el sector conservación (CO)		
CO1	CO1.- Establecer programas enfocados a la propagación y reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Pese a que el Proyecto no generará desplazamiento de Flora y Fauna nativa, debido a que se implantará en terrenos con uso agrícola, se contribuirá a la regeneración de vegetación local mediante la implementación del Programa de Conservación de Suelo y Agua, el cual permitirá el crecimiento de cobertura vegetal en las áreas debajo de los paneles y perimetrales, favoreciendo indirectamente el retorno de especies nativas. Además, se aplicará el programa Específico de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con el fin de garantizar la seguridad de las especies que habitan en la región.
CO2	CO2.- Se prohíbe la introducción de flora y fauna exóticas.	Dado la naturaleza del Proyecto, no se introducirá flora ni fauna exótica como parte del desarrollo o mantenimiento del Proyecto. Se mantendrá la vegetación nativa que crece por debajo de los paneles en cumplimiento con este criterio.
CO3	CO3.- Se debe evitar llevar a cabo obras de construcción y/o actividades que transformen y/o alteren los ecosistemas presentes y sus componentes.	El Proyecto ha sido diseñado para minimizar al máximo cualquier alteración al ecosistema. No se realizará desmonte y se evitará el sellado del suelo, preservando así los procesos naturales del entorno.
CO4	CO4.- Las acciones de reforestación sólo podrán hacerse utilizando especies nativas de la región.	En caso de requerir acciones de revegetación, únicamente se utilizarán especies nativas de la región, en apego a la normativa aplicable y respetando las condiciones ecológicas del área.
CO5	CO5.- Los proyectos, obras y actividades que se desarrollen en áreas prioritarias para la conservación deberán llevar a cabo acciones de manejo y monitoreo permanente de flora y fauna.	El Proyecto no se encuentra dentro de un área prioritaria para la conservación ya que se implantará en una zona con uso agropecuario, garantizando así, que no se generen impactos adversos sobre la flora y fauna local.
CO6	CO6.- Si en la unidad existen zonas que presenten vegetación secundaria o áreas deforestadas, se deberán contemplar programas de restauración que comprendan acciones para la conservación de suelos, así como la reforestación con especies de flora nativas.	Aunque el Proyecto no contempla un programa de restauración ecológica como tal, ya que no realizará Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales o preferentemente forestales, se favorecerá la conservación del suelo mediante la cobertura vegetal natural bajo los paneles solares, lo cual ayuda a la regeneración del ecosistema.
CO7	CO7.- De ninguna manera se permiten las construcciones sobre sitios paleontológicos o	El Proyecto no se ubicará sobre sitios paleontológicos, monumentos naturales, ni elementos arqueológicos o naturales relevantes, por lo que se cumple plenamente con este criterio.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	monumentos naturales, arqueológicos y/o elementos naturales relevantes.	
CO8	CO8.- La extracción y/o comercialización de flora silvestre, sólo se podrá llevar a cabo cuando se demuestre que dicho aprovechamiento es sustentable y se cuente con autorización expresa emitida por la autoridad competente.	No se contempla ningún tipo de extracción o comercialización de flora silvestre, por lo que este criterio no aplica directamente, aunque el Proyecto respeta plenamente esta disposición.
CO9	CO9.- El aprovechamiento de fauna silvestre, solo podrá llevarse a cabo cuando sea para fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, siempre y cuando se obtengan los permisos correspondientes por parte de las autoridades competentes.	El Proyecto no involucra el aprovechamiento de fauna silvestre bajo ningún concepto. Se garantiza el respeto a la fauna local.
CO10	CO10.- En las zonas identificadas para la conservación de flora y fauna o con características naturales sobresalientes o frágiles, solamente se podrán llevar a cabo obras de construcción y/o actividades que transformen el medio, cuando se trate de espacios para la cultura ambiental o para la conservación e investigación científica.	El Proyecto no se desarrolla en zonas de conservación estricta ni tiene un enfoque de transformación del medio en sitios frágiles, por lo que este criterio no es aplicable de manera directa. Aun así, el Proyecto ayuda a la cultura ambiental, fomentando el uso de las energías renovables, para disminuir la huella de carbono en el Planeta.
CO11	CO11.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá realizarse con base en la NOM-SEMARNAT-012-1996.	No se realizará aprovechamiento de leña dentro del área del Proyecto.
CO12	CO12.- Se propiciará la conservación de los recursos naturales mediante la aplicación de principios de uso sustentable, rescatando el conocimiento tradicional de los habitantes locales y adecuando y diversificando las actividades productivas.	Si bien el Proyecto no contempla actividades productivas tradicionales, su enfoque sustentable en la generación de energía limpia contribuye a la conservación de los recursos naturales.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
CO13	CO13.- Se llevará a cabo un diagnóstico completo que determine la factibilidad de manejo de las especies silvestres para desarrollar actividades de reproducción y semicautiverio.	El Proyecto no incluye manejo ni reproducción de especies silvestres, por lo que este criterio no aplica para el Proyecto.
CO14	CO14.- Se implementarán estrategias para el pago por servicios ambientales.	Aunque el Proyecto no contempla un esquema de pago por servicios ambientales, las acciones implementadas generan beneficios ambientales indirectos que pueden ser valorados dentro de futuros esquemas de compensación o incentivos.
CO15	CO15.- Se fomentarán y apoyarán técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestres y de los servicios ambientales.	El Proyecto no desplaza iniciativas comunitarias de conservación y podría, eventualmente, ser un catalizador para fortalecerlas mediante programas sociales complementarios.
CO16	CO16.- Se inducirá a la población para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos naturales proporcionándoles la asesoría adecuada.	Aunque no se vincula directamente con la población local en términos de conservación, se prevé que su operación fomente una cultura de sostenibilidad mediante el ejemplo de buenas prácticas.
CO17	CO17.- Se preservarán las especies endémicas, en riesgo y prioritarias para la conservación.	Se respetará la presencia de especies endémicas o en riesgo, conforme a los muestreos ambientales y con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se prevé afectación a ninguna de ellas.
CO18	CO18.- En las vialidades actuales y nuevas que atraviesan UGA con política de protección y conservación, deberá determinarse mediante los estudios de impacto ambiental correspondientes, la necesidad de implementar reductores de velocidad, pasos de fauna y otra infraestructura necesaria, así como señalamientos para la protección a la fauna.	Este criterio no aplica directamente al Proyecto, ya que por su naturaleza no contempla la apertura de nuevas vialidades, sino que se enfoca en la generación de energía renovable.
Criterios de regulación ecológica para el sector turismo (TUR)		
TUR1	TUR1.- Tratándose de proyectos de turismo de naturaleza, se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad bruta de hasta 2 cabañas por hectárea, con una superficie máxima	El presente criterio no es aplicable, ya que el Proyecto no contempla construcciones turísticas como cabañas, ni se localiza en áreas naturales protegidas o zonas escénicas, dado que se trata de terrenos con fines agropecuarios.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	de desmonte de 800 m2 cada una y se ubicarán en la superficie donde impliquen menor remoción de vegetación forestal. Las cabañas deberán diseñarse de tal manera que se integren al paisaje.	
TUR2	TUR2.- Las actividades turísticas y recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos, el cual asegure que se evitará la contaminación de suelo y agua.	
TUR3	TUR3.- Las actividades turísticas y recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	
TUR4	TUR4.- En las áreas naturales protegidas solo se permitirá lo que establezca su programa de manejo.	
TUR5	TUR5.- En la UGA con política de protección y preservación, las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga.	La naturaleza del Proyecto no considera la realización de actividades turísticas ni recreativas. El Proyecto no tiene contacto con ANP ni promueve actividades que impliquen capacidad de carga turística o afectaciones a la flora y fauna, dado que se trata de terrenos con fines agropecuarios.
TUR6	TUR6.- En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida (ANP), deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del ANP hacia la zona de aprovechamiento.	
TUR7	TUR7.- En el desarrollo de los proyectos turísticos, se deberán mantener los ecosistemas o tipos de vegetación prioritaria, así como las poblaciones de flora y fauna, incluidos en la NOM 059.	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
TUR8	TUR8.- En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado, conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, por lo que deberán contar con un programa para dicho mantenimiento y cuidado de estas áreas.	Aunque no se generará infraestructura turística, el Proyecto aplicará el Programa de Conservación de Suelo y Agua, el cual establece como medida principal dejar crecer la vegetación por debajo de los paneles solares. Esta medida no solo previene la erosión eólica e hídrica, sino que también promueve la infiltración del agua en el terreno, ayudando a la recarga de los mantos freáticos. Además, la ubicación del Proyecto en terrenos agrícolas previamente intervenidos minimiza la necesidad de desmonte y preserva áreas forestales cercanas, respetando los lineamientos de uso compatible de la UGA.
TUR9	TUR9.- Las instalaciones turísticas deberán ubicarse en las zonas que presenten mayor deterioro y menor cobertura vegetal nativa, por lo que, en la zonificación y diseño del proyecto, deberán plantearse como primera opción de ocupación los potreros, bancos de materiales abandonados, las áreas desmontadas o con vegetación secundaria. Se deberá garantizarla permanencia del flujo natural de los escurrimientos.	
TUR10	TUR10.- En el caso de proyectos de más de 7.0 ha en UGA con política de protección o preservación, deberá de hacerse una manifestación de impacto ambiental (MIA), en la cual se identifiquen los impactos ambientales incluyendo aquellos sinérgicos que se estima que pudiera generar el desarrollo turístico, considerando a detalle, entre otras referencias, los indicadores que para la identificación y evaluación de impactos ambientales que se establecen en la NMX-AA-157-SCFI-2012. Y como resultado de lo anterior, se deben establecer medidas de prevención y mitigación, las cuales se incorporen al diseño del	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	proyecto y se implementen durante todas las etapas del mismo.	
TUR11	TUR11.- Se debe regular la capacidad turística en áreas destinadas a actividades de turismo de naturaleza. Tal capacidad deberá determinarse como parte de la evaluación de impacto ambiental correspondiente (EIA).	No se contemplan senderos, rutas interpretativas ni actividades recreativas como caminatas guiadas. El Proyecto es de carácter industrial, orientado a la generación de energía limpia.
TUR12	TUR12.- Se debe aplicar la rotación de senderos.	
TUR13	TUR13.- Las caminatas guiadas o autoguiadas se llevarán a cabo en senderos o sistemas previamente establecidos.	
TUR14	TUR14.- Tanto la ruta como la estructura física del sendero, deben ser tales que estimulen a mantenerse en él.	
TUR15	TUR15.- La luz portátil se limita exclusivamente al uso discrecional del guía.	No se emplean equipos motorizados para actividades turísticas ni se desarrollan acciones de sensibilización turística. El Proyecto no contempla visitantes ni operativos relacionados con el turismo.
TUR16	TUR16.- El uso de equipos motorizados terrestres en el área natural de actividades turísticas estará restringido sólo para el transporte colectivo de turistas y para actividades de operación del proyecto turístico y éstos sólo deberán ser manejados por personal debidamente capacitado.	
TUR17	TUR17.- Evitar la realización de fogatas o limitarse a realizarlas en áreas específicamente destinadas para ese fin, las cuales deben de contar con fogateros.	
TUR18	TUR18.- En los recorridos turísticos se deberá promover la educación ambiental, la participación de la comunidad y turistas, haciendo especial	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	énfasis en mujeres, niños y jóvenes, en temas como: conservación y protección de flora y fauna silvestre, ahorro de energía, agua, ciencia ciudadana, entre otros.	
TUR19	TUR19.- Limitar la compra, venta e internación a las áreas naturales donde se lleven a cabo actividades turísticas de productos empacados, PET, empaques de aluminio y en general, envases y empaques desechables.	No se prevé el acceso a turistas ni se generará basura de visitantes. Tampoco se requiere señalización turística ni desarrollo de actividades ecoturísticas. La superficie del Proyecto estará destinada exclusivamente a la operación de la planta solar. No obstante, se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos que asegura la adecuada separación, recolección, tratamiento y disposición de todos los residuos generados por las actividades propias del Proyecto, garantizando así la protección del suelo, agua y vegetación local.
TUR20	TUR20.- Las áreas de actividades turísticas deberán contar con señalizaciones informativas de recorridos, dirección, atractivos y restricciones que sean consensuados con la comunidad que se ubique en el sitio.	
TUR21	TUR21.- La superficie no ocupada por la infraestructura turística podrá ser empleada para actividades de ecoturismo como senderos de observación de la naturaleza que no requieran la construcción de infraestructura.	
TUR22	TUR22.- El uso de agroquímicos debe respetar las prohibiciones del Convenio de Estocolmo y el de Rotterdam; y su uso debe apegarse a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados emitida por la CICOPLAFEST y los demás lineamientos que esta Comisión señale.	Aunque no se utilizan agroquímicos en el Proyecto, se cumple con las disposiciones establecidas en tratados internacionales como el Convenio de Estocolmo y el de Rotterdam.
TUR23	TUR23.- En UGA con política de protección o preservación, los proyectos de más de 7.0 ha deberán contar, desde su construcción hasta su operación y mantenimiento, con sistemas de gestión ambiental, basados en lineamientos y normas internacionales, que aseguren una	TUR23.- Aunque el Proyecto no es de naturaleza turística, cuenta con un sistema de gestión ambiental, el cual asegura el cumplimiento de la legislación vigente en materia de impacto ambiental, calidad ambiental y mejora continua.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	adecuada identificación y gestión de sus aspectos ambientales y de sus requerimientos legales ambientales, de tal manera que se favorezca un alto desempeño ambiental y la mejora continua del mismo.	
TUR24	TUR24.- En las áreas prioritarias para la conservación sólo se permite la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos.	El presente criterio no es aplicable al Proyecto, ya que no se contempla la realización de campismos ni se desarrollarán actividades de ecoturismo en el área del Proyecto. Sin embargo, el Proyecto cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos que asegura la adecuada separación, recolección, tratamiento y disposición de todos los residuos generados por las actividades propias del Proyecto, garantizando así la protección del suelo, agua y vegetación local.
TUR25	TUR25.- Se permitirán las actividades de turismo de naturaleza (ecoturísticas) siempre y cuando sea de manera organizada, planificada y aprobada por las autoridades competentes.	
TUR26	TUR26.- En las zonas urbanas solo se permitirán los usos turísticos en las zonas y con las densidades que al respecto se establezca en el programa de desarrollo urbano correspondiente y siempre y cuando se asegure la prevención y gestión integral delos residuos y aguas residuales generadas.	El Proyecto no considera la implementación de infraestructura turística ni la generación de residuos turísticos. Sin embargo, todo residuo generado por las actividades será manejado conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos.
TUR27	TUR27.- Todas las instalaciones turísticas en áreas silvestres deberán tener sistemas especiales para separar basura orgánica e inorgánica, así como para transportarla a sitios de disposición final autorizados o darle tratamiento para biodegradarla. Está prohibido utilizar áreas o terrenos como basureros.	
TUR28	TUR28.- Las autoridades competentes podrán establecer limitaciones al número de visitantes, así como al tiempo de estancia de los mismos. Los sitios de campamento serán designados también	No se prevé la recepción de visitantes ni la ejecución de actividades turísticas que requieran infraestructura o planeación de rutas interpretativas o recreativas.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	por las mismas autoridades como parte de la autorización de impacto ambiental.	
TUR29	TUR29.- En áreas prioritarias para la conservación se permitirán los recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos, guiados y con la debida acreditación.	
TUR30	TUR30.- En UGA de protección y preservación se permite la construcción de obras y/o la instalación de estructuras de apoyo para actividades de turismo de naturaleza (ecoturismo), tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores, torres para observación de aves, puentes u otras semejantes.	
TUR31	TUR31.- El uso del fuego en actividades recreativas, estará restringido a las áreas especialmente destinadas para ello y con las medidas de seguridad necesarias.	Aun cuando el Proyecto no considera el desarrollo de actividades turísticas, no se permitirá el uso de fuego en las instalaciones del Proyecto. Asimismo, mediante el Programa de Conservación de Suelo y Agua, se garantizará la permanencia de una cobertura vegetal significativa en la superficie no ocupada por infraestructura, lo cual contribuirá también a evitar la compactación del suelo y la pérdida de biodiversidad.
TUR32	TUR32.- En los desarrollos turísticos y los servicios de jardinería, se deberán utilizar aguas tratadas para el riego, mismas que deberán cumplir con la normatividad existente en la materia (NOM-003-SEMARNAT-1997).	
TUR33	TUR33.- Las áreas donde se mantenga la vegetación nativa dentro de los predios que sean empleados para la creación de desarrollos turísticos, estarán sujetas a un programa de restauración, conservación y mantenimiento que será responsabilidad de los promoventes del desarrollo.	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
TUR34	TUR34.- Todo desarrollo turístico en áreas silvestres deberá garantizar una cobertura vegetal al suelo de al menos el 60% de la superficie total del terreno disponible. Así mismo, en los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada anteriormente, ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima permitida de desmonte que se señala en este criterio, ubicándose el desplante del proyecto en el área con vegetación más afectada. En la superficie restante del predio que queda fuera del porcentaje de desmonte establecido, se debe ejecutar un programa de restauración de suelo y/o reforestación con especies nativas.	
TUR35	TUR35.- En la construcción de todo proyecto y en forma previa al desmonte y despalme del terreno, deberá realizarse un programa de rescate y reubicación de flora y fauna y de colecta de material de propagación.	El Proyecto contempla la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna antes del inicio de obras, asegurando la preservación de especies nativas y la conservación de su hábitat, el Proyecto, no contempla un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, dado que son terrenos agrícolas previamente desmontados.
TUR36	TUR36.- Se prohíbe dar alimento a la fauna silvestre.	Pese a que el Proyecto no considera el desarrollo de actividades turísticas, se prohibirá en todo momento interactuar con la fauna que potencialmente pudiera ingresar al Área del proyecto.
TUR37	TUR37.- En las vialidades actuales y nuevas que atraviesan UGA con política de protección o preservación, deberá determinarse mediante los estudios de impacto ambiental correspondientes, la necesidad de implementar reductores de velocidad, pasos de fauna y otra infraestructura necesaria, así como señalamientos para la protección a la fauna.	No aplica para el Proyecto ya que no se construirán nuevas vialidades; asegurando que no se afecten corrientes superficiales ni subsuperficiales. Estas acciones no implican alteraciones a los ecosistemas hidrológicos del sitio. Adicionalmente, se aplicará el Programa de Conservación de Suelo y Agua, en el que se especifica que se permitirá el crecimiento de la vegetación natural por debajo de los paneles solares, lo cual favorecerá la infiltración y el ciclo hidrológico en el área.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
TUR38	TUR38.- La construcción o rehabilitación de vialidades deberá garantizar la permanencia de las corrientes superficiales y subsuperficiales de agua.	
TUR39	TUR39.- En hoteles e infraestructura similar, los desechos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para fertilizar sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio.	El presente criterio no es aplicable al Proyecto, dado que este no involucra hoteles ni infraestructura turística.
TUR40	TUR40.- Los proyectos que pretendan establecerse en áreas donde esté demostrada la presencia de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, deberán incluir en la fase operativa el monitoreo de dichas poblaciones a fin de garantizar la permanencia de las mismas y de las condiciones que hacen posible su presencia.	Tras la realización de los muestreos de Flora y Fauna, solo se detectó la presencia de especies de Fauna listadas en la NOM. Para este caso, se aplicará el Programa Específico de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con el fin de proteger no solo a las especies NOM, si no a todas aquellas que se detecten. Este programa se aplicará previo al inicio de cualquier actividad, y continuará monitorizándose hasta la operación del Proyecto.
TUR41	TUR41.- De ninguna manera se permitirá la introducción, uso, reproducción o comercialización de fauna exótica.	No se introducirá fauna exótica ni se realizarán actividades que impliquen su uso o comercialización.
TUR42	TUR42.- Los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de prevención, minimización, separación, tratamiento y disposición final de residuos y aguas residuales desde la etapa de preparación del sitio y construcción hasta la etapa de operación y mantenimiento. Este programa deberá incluir un plan de manejo (minimización, separación, recolección y disposición final de todos los residuos a generar), el cual debe ser aprobado por	Aunque no es un desarrollo turístico, el Proyecto contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual incluye la separación, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y peligrosos.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	la Secretaría de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Agua (SSMAA) e incluir medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites, hidrocarburos y otros residuos peligrosos.	
TUR43	TUR43.- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre, para la cual deberá consultar con la autoridad competente.	La infraestructura del Proyecto ha sido diseñada para evitar la fragmentación del hábitat y respetar la conectividad ecológica entre predios colindantes, ya que se eligió un predio, que se utilizaba para fines agrícolas.
TUR44	TUR44.- La disposición de materiales de construcción y residuos derivados de éstas o de excavaciones deberá apegarse al plan de manejo autorizado por la SSMAA, para que no sean depositados sobre la vegetación nativa, áreas naturales, de reforestación, de arborización o en cuerpos de agua.	Se aplicará un plan de manejo de residuos de construcción, que garantizará que no se depositen materiales sobre vegetación nativa ni cuerpos de agua.
TUR45	TUR45.- Cualquier abandono de actividad deberá presentar, al menos con tres meses de anticipación, un programa de restauración de sitio.	En caso de cierre o abandono, se ejecutará un Programa de Restauración del Sitio conforme a la normativa vigente.
TUR46	TUR46.- Solo se permite el manejo de especies de flora exóticas, cuando: a) La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, b) Se impida su dispersión o distribución al medio natural, e) Se solicite y se obtenga la autorización de las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de la SSMAA.	No se utilizarán especies exóticas en ninguna etapa del Proyecto.
TUR47	TUR47.- El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga del	Aun cuando la naturaleza del Proyecto no considera el desarrollo de infraestructura turística, se presenta a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. En el presente documento, se realiza el análisis

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	sistema, debiendo determinar ésta como parte del estudio y manifestación de impacto ambiental, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	detallado sobre la interacción del Proyecto con el Sistema Ambiental. Aunado a lo anterior, es importante recalcar que, para su funcionamiento, el proyecto no requerirá el aprovechamiento del recurso hídrico ni generará descargas de aguas residuales. Las aguas que lleguen a requerirse o generarse, serán abastecidas y dispuestas por empresas que cuenten con las Autorizaciones correspondientes.
TUR48	TUR48.- En cualquier desarrollo turístico deberá estar separada la infraestructura de drenaje pluvial y la de drenaje sanitario.	No aplica, dado que el Proyecto no contempla infraestructura sanitaria ni drenaje turístico.
TUR49	TUR49.- El turismo urbano convencional (infraestructura turística de alta densidad) solo se permite dentro del límite de las áreas urbanas y de las localidades existentes en la UGA, el cual deberá de ser determinado por los programas de desarrollo urbano correspondientes.	El Proyecto no forma parte del turismo urbano ni se localiza en zonas urbanas definidas.
Criterios de regulación ecológica para el sector materiales pétreos (MP)		
MP1	MP1.- La explotación y aprovechamiento de los bancos de materiales pétreos deberá realizarse fuera de los centros de población con el objetivo de evitar afectaciones por las actividades extractivas, tales como el uso de explosivos, transporte y acarreos, deslizamientos de rocas, entre otros.	El presente criterio no es aplicable al Proyecto, ya que no se contempla la explotación, aprovechamiento ni transporte de materiales pétreos. No se utilizarán explosivos ni maquinaria pesada para extracción de roca, por lo tanto, no se generará contaminación atmosférica por estas actividades.
MP2	MP2.- El aprovechamiento de materiales pétreos deberá realizarse estableciendo acciones y medidas para prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera generada por las operaciones que involucran el uso de explosivos, desbaste, triturado, excavación y transporte.	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
MP3	MP3.- Los sitios que sean utilizados para el aprovechamiento de materiales pétreos durante y una vez concluida su vida útil, deberán ser rehabilitados mediante acciones que incluyan limpieza de las zonas afectadas, el relleno con materiales inertes de naturaleza similar a los extraídos, nivelación, terraceo, estabilización de taludes, restauración de suelo, reforestación y mantenimiento.	Este criterio no es vinculable al proyecto, toda vez que no se considera la apertura de sitios de extracción. En caso de requerir material pétreo, este será adquirido en Bancos de Material Geológico que cuenten con las autorizaciones correspondientes.
MP4	MP4.- El banco de materiales debe estar ubicado a una distancia mínima de 500 m de áreas naturales protegidas o áreas prioritarias para la conservación, así como de zonas arqueológicas, paleontológicas, artísticas e históricas.	El Proyecto no contempla la apertura ni operación de bancos de materiales pétreos, y no incide sobre áreas naturales protegidas.
MP5	MP5.- Si el banco de materiales se encuentra dentro de un área natural protegida (ANP) deberá apegarse a lo que indique las disposiciones jurídicas aplicables, así como el programa de manejo de dicha ANP, en caso de que este lo permita.	Este criterio no es vinculable al proyecto, toda vez que no se considera la apertura ni operación de bancos de material. En caso de requerir material pétreo, este será adquirido en Bancos de Material Geológico que cuenten con las autorizaciones correspondientes.
MP6	MP6.- Los nuevos bancos de materiales sólo se podrán establecer fuera de las áreas naturales protegidas.	
MP7	MP7.- Los bancos de materiales deben de estar fuera de las áreas prioritarias para la conservación y/o terrenos dedicados a la agricultura o establecidos como tal en el presente POE.	
MP8	MP8.- Se debe contar con la autorización federal correspondiente para establecer un banco de materiales en áreas donde se registren especies	No se prevé el uso de explosivos ni la apertura de bancos de materiales, por lo que no se requerirán autorizaciones especiales ni se generarán riesgos para la flora o fauna local.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	de flora y fauna en algún estatus de protección de acuerdo con la normatividad vigente.	
MP9	MP9.- Si para la extracción se utilizan explosivos, el banco de materiales deberá cumplir los requisitos establecidos en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, su reglamento y disposiciones emitidas por la Secretaría de la Defensa Nacional.	
MP10	MP10.- Si para la extracción se utilizan explosivos, dependiendo del centro de población, la infraestructura local existente, las características del sitio (florísticas y faunísticas) se deberán agregar un factor de seguridad establecido dentro de un rango de 1.5 a 5.0 km.	
MP11	MP11.- Si para la extracción no se utilizan explosivos, dependiendo del centro de población, la infraestructura local existente, las características del sitio (florísticas y faunísticas) se deberá agregar un factor de seguridad establecido dentro de un rango de 300.0 m.	
MP12	MP12.- El banco de materiales puede encontrarse ubicado dentro de las propias instalaciones de las empresas que lo requieran, siempre y cuando sea parte preponderante de la propia actividad y debiendo observarse las medidas de seguridad y protección ambiental correspondientes.	Los siguientes criterios del MP12 al MP21.- No aplica. El Proyecto no requiere bancos de materiales dentro o fuera de sus instalaciones, ni se encuentra cerca de infraestructura crítica que pudiera verse afectada por actividades extractivas.
MP13	MP13.- Las plantas de trituración no deben ubicarse a una distancia menor de 500.0 m con respecto a centros de población y deberá de contarse con estudios de dirección de vientos dominantes en las zonas donde se instale o	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	establecer medidas de protección adicionales que minimicen la dispersión.	
MP14	MP14.- El banco de materiales deberá ubicarse a una distancia no menor de 120.0 m de carreteras pavimentadas de terreno plano o descendente cuando la extracción no utilice explosivos.	
MP15	MP15.- El banco de materiales deberá ubicarse a una distancia no menor de 60.0 m de carreteras pavimentadas de terreno ascendente cuando la extracción no utilice explosivos.	
MP16	MP16.- El banco de materiales deberá ubicarse a una distancia no menor de 150.0 m de vías ferroviarias cuando la extracción no utilice explosivos.	
MP17	MP17.- Si la extracción en el banco utiliza explosivos, deberá ubicarse a una distancia mayor de 350.0 m con respecto a las carreteras pavimentadas, caminos secundarios y vías férreas.	
MP18	MP18.- Si utiliza explosivos para la extracción, el banco de materiales deberá de ubicarse a una distancia no menor de 500 metros con respecto a oleoductos, gasoductos y cualquier ducto de hidrocarburos o petrolíferos, líneas de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas.	
MP19	MP19.- Si la extracción es por medios mecánicos en materiales deleznables como arenas, gravillas y arcillas, se encontrarán a una distancia mínima de 300.0 m con respecto a oleoductos, gasoductos y cualquier ducto de petrolíferos,	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	líneas de alta tensión, subestaciones eléctricas y estaciones termoeléctricas.	
MP20	MP20.- El banco de materiales deberá estar a una distancia mínima de 100.0 m con respecto a líneas eléctricas de media y baja tensión, líneas telefónicas o de fibra óptica.	
MP21	MP21.- El banco de materiales sólo podrá instalarse a una distancia mínima de 3.0 km con respecto a aeropuertos.	
MP22	MP22.- El banco de materiales deberá instalarse a una distancia no menor a 50.0 m de la zona inundable aledaña a cuerpos de agua.	MP22 al MP26.- El Proyecto no modificará cuencas, cauces, cuerpos de agua ni realizará actividades que afecten pozos de extracción de agua o zonas de recarga. Además, se localiza en un terreno agrícola previamente intervenido, no en zonas agrícolas de alta aptitud ni forestales, lo que contribuye a evitar afectaciones ecológicas o hidrológicas.
MP23	MP23.- La modificación o afectación de las condiciones propias de cuencas hidrológicas, cauces de ríos, arroyos o cuerpos de agua existentes, quedan sujetas a previa autorización de CONAGUA, así mismo la descarga de materiales (sólidos o líquidos) en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o cuerpo de agua.	
MP24	MP24.- Cuando existan pozos para extracción de agua para el consumo humano o agropecuario o se encuentren en construcción y el área sea considerada como zona con alto potencial para la recarga del acuífero, deberá de haber una distancia mínima de 150.0 m entre estos elementos y el banco de materiales.	
MP25	MP25.- Si existen pozos con profundidades menores a 70.0 m o cuyo nivel estático se encuentre entre los 60.0 m o menos de	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	profundidad, la distancia de restricción respecto a banco de materiales será de mínimo 500.0 m.	
MP26	MP26.- Los bancos de materiales sólo podrán establecerse fuera de zonas con fallas y/o grietas geológicas o hundimientos de terreno por sobreexplotación de agua subterránea. También debe de evitarse su ubicación en predios considerados de alta aptitud agrícola o forestal en el presente POE.	
MP27	MP27.- El sistema de explotación debe consistir en conformar perfiles de corte a partir de las colindancias del predio desde la franja de amortiguamiento y observando las disposiciones aplicables correspondientes.	MP27 al MP31.- No se realizarán cortes, terraceos ni nivelaciones propias de bancos de materiales, por lo que no se alterarán taludes ni se requerirán obras hidráulicas para contención de lluvias.
MP28	MP28.- La altura máxima del corte del banco (talud) deberá estar de acuerdo con las características físicas y mecánicas del material que se trate.	
MP29	MP29.- La inclinación del talud (banco) debe tener un ángulo de inclinación que garantice la estabilidad del mismo y que sobrepase el ángulo recto o la vertical entre 90 y 130 grados en operación y al final de 130 grados para cualquier tipo de material.	
MP30	MP30.- Los cortes deberán hacerse con la maquinaria adecuada, la cual garantice la inclinación correspondiente para su acondicionamiento.	
MP31	MP31.- Se deberán considerar los parámetros para garantizar que las instalaciones cuenten con	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	capacidad suficiente para contener un evento de precipitación pluvial.	
MP32	MP32.- La explotación de materiales pétreos debe hacerse fuera de predios en los que se hayan realizado actividades de restauración.	El Proyecto no contempla actividades de extracción, por lo que no se generará dispersión de polvo, ruido ni emisiones derivadas de actividades de generación de energía renovable. Asimismo, no se intervendrán predios con actividades de restauración previas. Sin embargo, y dentro de las Actividades que se regularán mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, se considera llevar a cabo la humectación del área del Proyecto, con el fin de evitar la dispersión de polvos fugitivos durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción.
MP33	MP33.- Deberá existir una franja de amortiguamiento perimetral al área de explotación del banco, la cual debe ser parte del predio del banco. Esto con el objetivo de mantener en ésta la vegetación original y la capa edáfica. Esta franja será determinada con base en la superficie del proyecto mismo.	
MP34	MP34.- Deberá contar con caminos de acceso exteriores permanentes e interiores temporales que permitan el flujo vehicular en doble sentido.	
MP35	MP35.- Las actividades de extracción se deberán realizar considerando los equipos anticontaminantes adecuados y las medidas de mitigación necesarias para evitar la generación de excesiva de polvos, humo y ruido.	
MP36	MP36.- Los vehículos automotores o la maquinaria, deberán cumplir con la normatividad aplicable para minimizar las emisiones contaminantes y generación de ruido y su operación deberá ser intermitente permaneciendo debajo de los límites máximos permitidos en la normatividad ambiental vigente.	MP36 al MP39.- No se utilizará maquinaria extractiva ni se transportará material pétreo, por lo que no se generarán emisiones contaminantes, ruidos ni dispersión de material. Cabe destacar que en las etapas de preparación y construcción del Proyecto se contempla el Programa de Mantenimiento de Vehículos y Maquinaria, el cual asegurará su buen estado y reducirá el riesgo de fugas o emisiones accidentales, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente.
MP37	MP37.- El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización deberá utilizarse en actividades de restauración.	

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
MP38	MP38.- El volumen de material pétreo acumulado para su venta no deberá exceder de su capacidad de almacenamiento ni el volumen autorizado.	
MP39	MP39.- Los materiales que sean extraídos de los bancos deberán ser transportados en vehículos con lonas en buen estado para evitar la dispersión de polvos, partículas o el mismo material durante el trayecto.	
MP40	MP40.- Deberá existir un sistema de señalización de áreas peligrosas para evitar accidentes.	No se contará con áreas de almacenamiento de combustible ni zonas peligrosas derivadas de actividades mineras, por lo que no se requiere señalización ni medidas específicas de contención.
MP41	MP41.- Dentro del polígono del predio del banco de materiales, deberá de contarse, en caso de requerirse, con un área de almacenamiento de combustible, la cual deberá contar con las características necesarias para prevenir la contaminación del entorno.	
MP42	MP42.- Deberá de contarse con un programa de restauración ecológica del área impactada con objeto de mitigar los efectos negativos al entorno ocasionados por la explotación de materiales pétreos, para lo cual se deben observar las acciones correspondientes.	El Proyecto no contempla la explotación de materiales pétreos ni la operación de bancos, por lo que no se requerirá un programa de restauración
MP43	MP43.- La operación del banco de materiales deberá seguir las disposiciones que se describan en la norma técnica estatal que se genere en materia de extracción de materiales.	
Criterios de regulación ecológica para el sector energías alternativas. (EA)		
EA1	EA1.- Durante las actividades de preparación del sitio de las granjas solares, se deberán rescatar y reubicar las especies de flora y fauna en alguna	Debido a que el Proyecto de ejecutará en terrenos agrícolas, no se considera la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Únicamente se contempla la ejecución de un Programa de Rescate, Ahuyentamiento y

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
	categoría de riesgo y todas aquellas viables de reubicarse.	Reubicación de Fauna, enfocado en minimizar los impactos sobre la fauna silvestre presente en el sitio. Este programa será implementado por personal especializado, priorizando a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
EA2	EA2.- En caso necesario debe considerarse la implementación de un vivero temporal para la estabilización de las especies vegetales rescatadas.	Dado que el Proyecto no contempla el rescate de flora debido a que se localiza en terrenos agrícolas previamente utilizados, no se considera necesario establecer un vivero temporal para especies vegetales. No obstante, cualquier medida necesaria para la estabilización de la vegetación o acondicionamiento del sitio será documentada en el Plan de Vigilancia Ambiental.
EA3	EA3.- Se deberá mantener y monitorear las especies en vivero por el tiempo necesario hasta que estén listas para su replantación. Asimismo, el mantenimiento se realizará mediante riegos, fertilizaciones, manejo de plagas, entre otros y que estarán en función de las necesidades de las especies.	En coherencia con el criterio anterior, no se contempla mantenimiento de especies en vivero dado que no se realizará rescate de flora.
EA4	EA4.- La remoción de vegetación debe hacerse sin el uso de sustancias químicas y/o fuego.	Se garantizará que, durante la remoción de las malezas y rastrojo agrícola presente en el predio, no se utilizarán sustancias químicas ni fuego, cumpliendo cabalmente con este criterio.
EA5	EA5.- El desmonte se deberá de llevar a cabo preferentemente de forma manual y en caso de no ser viable, debe justificarse ante la autoridad estatal plenamente la razón y presentar un programa de vigilancia ambiental que asegure el control adecuado del uso de la maquinaria pesada y la no generación de impactos ambientales adicionales.	La remoción de las malezas presentes en el sitio se llevará a cabo de forma manual o, en caso necesario, con el apoyo de maquinaria ligera, dependiendo de la factibilidad técnica del terreno. Si se requiere el uso de maquinaria, se justificará debidamente ante la autoridad competente, y se aplicará un Plan de Vigilancia Ambiental que asegure el manejo responsable de los equipos, evitando impactos adicionales al entorno.
EA6	EA6.- Se deberá delimitar físicamente el área autorizada para las actividades de desmonte.	Debido a que el proyecto se emplazará en terrenos agrícolas, no se prevé la ejecución de un desmonte, solamente se realizará la limpieza de malezas y deshierbe. Para ello, se delimitará físicamente el área autorizada para evitar afectaciones fuera del polígono del Proyecto. Esta acción será supervisada mediante recorridos de verificación en campo durante la fase de preparación del sitio.
EA7	EA7.- Debe evitarse la caza, extracción, introducción o comercio de especies de flora y fauna silvestre y en su caso estará sujeta a los permisos correspondientes.	Quedará estrictamente prohibida la caza, extracción o introducción de especies de flora y fauna silvestre durante todo el desarrollo del Proyecto.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
EA8	EA8.- Se deberán instalar señalamientos y letreros alusivos a la protección de flora y fauna silvestre en la zona.	Se instalarán señalamientos y letreros informativos en puntos estratégicos del área del Proyecto, con mensajes alusivos a la protección de la flora y fauna silvestre local, fomentando así una cultura de respeto y conservación de la biodiversidad.
EA9	EA9.- Durante las actividades de preparación del sitio (desmonte), se deberá de disponer un área específica dentro del área del proyecto para la colocación de los residuos generados, de tal forma que esto facilite su posterior aprovechamiento para áreas que serán reforestadas o nivelar otras áreas dentro del área del proyecto para reducir la erosión.	Durante las actividades de preparación del sitio, se designará una zona específica para la colocación temporal de los residuos producto del deshierbe y materiales removidos, facilitando su aprovechamiento posterior en acciones de nivelación.
EA10	EA10.- Previo a las actividades de preparación del sitio, se deberán realizar actividades para ahuyentar la fauna en el sitio del proyecto.	Antes del inicio de las obras, se implementarán acciones de ahuyentamiento de fauna mediante recorridos sistemáticos a cargo del personal especializado del Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna, garantizando la minimización del riesgo para los ejemplares presentes en el sitio.
EA11	EA11.- Las actividades de preparación del sitio y construcción solo podrán hacerse en horario diurno.	Las actividades de preparación del sitio y construcción se realizarán exclusivamente durante el horario diurno, reduciendo así la perturbación a la fauna silvestre y garantizando condiciones de seguridad para el personal. Esta medida se encuentra contemplada dentro del Plan de Vigilancia Ambiental, el cual establecerá los horarios de trabajo permitidos y los mecanismos de verificación del cumplimiento.
EA12	EA12.- Optimizar al máximo posible el uso de agua residual para humedecer las vialidades temporales y de acceso.	Se optimizará el uso de agua, dando preferencia a agua residual tratada para humedecer las vialidades temporales y caminos de acceso durante las fases de preparación y construcción. Esta medida se implementará para mitigar la generación de polvos y reducir el uso de agua potable, contribuyendo a una gestión hídrica responsable.
EA13	EA13.- Por ningún motivo se podrán derramar sustancias químicas y/o peligrosas en el suelo.	Se garantizará que no se derramen sustancias químicas ni residuos peligrosos en el suelo. En el caso de ser necesario, se implementarán medidas preventivas como el uso de bandejas de contención, almacenamiento en sitios seguros y supervisión constante de las actividades que involucren el manejo de este tipo de sustancias, como se contempla en el Programa de manejo de residuos y el Programa de Mantenimiento de vehículos y maquinaria.
EA14	EA14.- En caso de existir el riesgo de algún tipo de derrame se deberá contar con las medidas y obras necesarias para garantizar la protección del suelo.	En concordancia con el criterio anterior, el Proyecto contará con las obras y medidas necesarias para atender cualquier derrame accidental. cómo se contempla en el Programa de Manejo de Residuos y el Programa de Mantenimiento de Vehículos y Maquinaria, protocolos de respuesta inmediata, todo ello estipulado en el Plan de Vigilancia Ambiental.

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
EA15	EA15.- Por ningún motivo se podrán descargar aguas residuales en el suelo y a cuerpos de agua dentro y fuera del predio.	El Proyecto no contempla la descarga de aguas residuales ni en el suelo ni en cuerpos de agua. Las aguas residuales generadas serán recolectadas y dispuestas por empresas autorizadas por la Secretaría correspondiente, garantizando así el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y la no afectación a los recursos hídricos del entorno.
EA16	EA16.- La instalación de almacenes de residuos y/o materiales o sustancias químicas debe hacerse fuera de las áreas inundables de los cuerpos y corrientes de agua.	El Proyecto cumplirá con este criterio al ubicar cualquier zona de almacenamiento temporal de residuos o sustancias en áreas seguras. Además, dichas áreas serán acondicionadas con las medidas de seguridad necesarias, incluyendo señalización, contención y techado, en cumplimiento con la normatividad aplicable.
EA17	EA17.- El material vegetal y edáfico removido debe colocarse en un lugar adecuado y en superficies sin pendientes pronunciadas.	Durante las actividades de preparación del sitio, solo se realizará el retiro de malezas e hierbas, así como un máximo de 30 cm de suelo fértil y se manejará de acuerdo con lo establecido en el Plan de Vigilancia Ambiental. Este material será acopiado en zonas delimitadas con pendientes suaves, con el fin de evitar arrastre por escorrentía y facilitar su reutilización para acondicionamiento o restauración del terreno, en especial para favorecer la infiltración de agua.
EA18	EA18.- Se deberá garantizar en todo momento el buen funcionamiento de la maquinaria utilizada a través de mantenimientos periódicos y constantes.	El Proyecto contempla el cumplimiento de este criterio mediante la implementación del Programa de Mantenimiento de Vehículos y Maquinaria, el cual incluye revisiones técnicas periódicas, bitácoras de mantenimiento y supervisión en campo. Este programa garantizará que la maquinaria opere en condiciones óptimas, minimizando emisiones contaminantes, fugas y riesgos de afectación al entorno.
EA19	EA19.- Se deberán controlar las emisiones de polvos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción a través del uso de lonas para los camiones que transporten materiales, así como humedecer las vialidades temporales con riegos periódicos de agua tratada.	Durante las etapas de preparación y construcción, el Proyecto aplicará medidas para el control de emisiones de polvo, tales como la cobertura de camiones con lonas en buen estado, así como el riego periódico con agua tratada sobre las vialidades internas y caminos de acceso temporal. Estas acciones forman parte del Plan de Vigilancia Ambiental y buscan mitigar las emisiones a la atmósfera y la afectación al entorno.
EA20	EA20.- Se deberán construir zanjas de drenaje en zonas estratégicas dentro del área del proyecto, con el fin de re-encauzar la escorrentía fluvial y en su caso, deberán de hacerse las obras necesarias para favorecer la infiltración de esta agua al subsuelo.	El Proyecto contempla, como parte de su diseño y del Programa de Conservación de Suelo y Agua, la construcción de canaletas y cunetas ubicadas estratégicamente a los lados de los caminos internos y de acceso. Estas estructuras permitirán captar el agua pluvial, encauzarla y drenarla hacia áreas de acumulación natural dentro del Área del Proyecto, a través de alcantarillas. Esta medida tiene como finalidad evitar encharcamientos, mantener los caminos en buen estado, reducir los costos de mantenimiento y prevenir la pérdida de suelo por arrastre, además de favorecer la infiltración del agua al subsuelo. También se permitirá el crecimiento controlado de vegetación por debajo de los paneles solares, lo cual contribuirá a la conservación del suelo y a la recarga de los mantos acuíferos.
EA21	EA21.- Solo podrán hacerse actividades y movimiento de maquinaria dentro de la superficie autorizada.	El Proyecto se desarrollará exclusivamente dentro de la superficie autorizada y delimitada en la Manifestación de Impacto Ambiental, evitando cualquier intervención fuera del área del polígono del Proyecto. Todas las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, incluido el movimiento de maquinaria, se realizarán

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
		respetando los límites establecidos para prevenir afectaciones al entorno natural y garantizar el cumplimiento con la regulación ecológica.
EA22	EA22.- Se deberán utilizar los caminos de acceso existentes.	El Proyecto utilizará caminos agrícolas ya existentes para el acceso al sitio, sin requerir la apertura de nuevas vialidades. En estos caminos únicamente se llevará a cabo su rehabilitación y mantenimiento, asegurando que se mantenga su funcionalidad sin modificar la red de drenaje natural ni afectar la cobertura vegetal adyacente. Esta medida permite minimizar el impacto sobre el entorno y se encuentra alineada con los criterios de aprovechamiento sustentable del territorio.
EA23	EA23.- Se deberá elaborar e implementar el respectivo Programa de Manejo o Vigilancia Ambiental (PMA).	El Proyecto contempla la elaboración e implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental, en cumplimiento con la normatividad ambiental aplicable. Este instrumento integrará medidas de prevención, mitigación, monitoreo y seguimiento de los impactos ambientales derivados de las distintas fases del Proyecto, asegurando su correcto funcionamiento y el cumplimiento de las condicionantes ambientales impuestas por la autoridad.
EA24	EA24.- Se deberá dar seguimiento al PMA por lo menos durante diez años o hasta que derivado de los resultados obtenidos se justifique que ya no es necesario continuar con el seguimiento.	El seguimiento al Plan de Vigilancia Ambiental se mantendrá activo durante la operación del Proyecto. El tiempo de monitoreo se ajustará conforme a los resultados obtenidos y las condiciones establecidas por la autoridad ambiental. Se documentarán de forma continua los indicadores clave para valorar el desempeño ambiental del Proyecto y, en caso necesario, se propondrán medidas correctivas o de mejora.
EA25	EA25.- Se deberán llevar a cabo acciones de reforestación en el sitio del proyecto. La reforestación nunca podrá ser menor a la superficie forestal removida. Las especies utilizadas para la reforestación deberán ser de especies nativas de la región.	El Proyecto se localiza en una zona de uso agrícola previamente intervenida, por lo que no se contempla la remoción de vegetación forestal. En este sentido, no será necesaria la compensación por pérdida de cobertura forestal. No obstante, como medida adicional de sustentabilidad, se aplicará el Programa de Conservación de Suelo y Agua, el cual incluye el mantenimiento del crecimiento vegetal controlado bajo los paneles solares, favoreciendo la estabilización del suelo, la reducción de la erosión y la mejora de la infiltración de agua.
EA26	EA26.- Una vez concluida la vida útil del proyecto se deberá ejecutar un Programa para el Desmantelamiento de la infraestructura que se encuentre instalada, dejando en la medida de lo posible a las condiciones iniciales en la que se encontraba el sitio.	El Proyecto contempla, al término de su vida útil, la elaboración y ejecución de un Programa de Desmantelamiento, que tendrá como objetivo la remoción ordenada y segura de la infraestructura instalada, así como la rehabilitación del sitio. Este plan incluirá medidas para la disposición adecuada de componentes y materiales, así como acciones para favorecer la recuperación de las condiciones físico-naturales del predio, minimizando riesgos ambientales y respetando los principios de sustentabilidad.
EA27	EA27.- Se deberá buscar que el predio en general presente una integración de conjunto acorde con las características del paisaje natural circundante.	El Proyecto ha sido diseñado considerando criterios de integración paisajística, minimizando la alteración visual del entorno y evitando el uso de estructuras intrusivas. La ubicación del Proyecto en terrenos agrícolas previamente utilizados, así como la baja altura de los paneles solares y la conservación de vegetación baja entre los mismos, favorece

Consulta Pública

Criterios		Vinculación
		su armonía con el paisaje circundante. Estas acciones reducen el impacto visual y contribuyen al equilibrio estético y ecológico del área.
EA28	EA28.- Debe ejecutarse un programa de rescate de fauna planeado y ejecutado por especialistas que garantice la minimización de afectaciones a la comunidad faunística del sitio.	El Proyecto incluye la implementación de un Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna, elaborado y ejecutado por especialistas en la materia. Este programa se aplicará previo al inicio de las actividades de remoción de vegetación agrícola, y tiene como finalidad evitar daños a ejemplares de fauna silvestre mediante su identificación, resguardo temporal (cuando aplique), y liberación en sitios adecuados dentro del mismo sistema ambiental. Se dará prioridad a especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
EA29	EA29.- Debe desarrollarse, durante la etapa de operación del proyecto, un programa de monitoreo de fauna silvestre que permita determinar a partir de evidencia científica el impacto que el proyecto está teniendo sobre las especies faunísticas existentes.	Durante la etapa de operación del Proyecto se implementará un Plan de Vigilancia Ambiental, en cumplimiento con la normatividad ambiental aplicable. Este instrumento integrará medidas de prevención, mitigación, monitoreo y seguimiento de los impactos ambientales derivados de las distintas fases del Proyecto, asegurando su correcto funcionamiento y el cumplimiento de las condicionantes ambientales impuestas por la autoridad. El propósito es generar información basada en evidencia científica que permita evaluar la evolución de las comunidades faunísticas locales y los posibles efectos del Proyecto sobre ellas. El monitoreo facilitará la identificación de cambios en la distribución, comportamiento o abundancia de especies, y en su caso, permitirá establecer medidas de manejo adaptativo que fortalezcan la conservación de la biodiversidad del área.

Consulta Pública

3.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

3.3.1 Áreas naturales protegidas

De acuerdo al Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

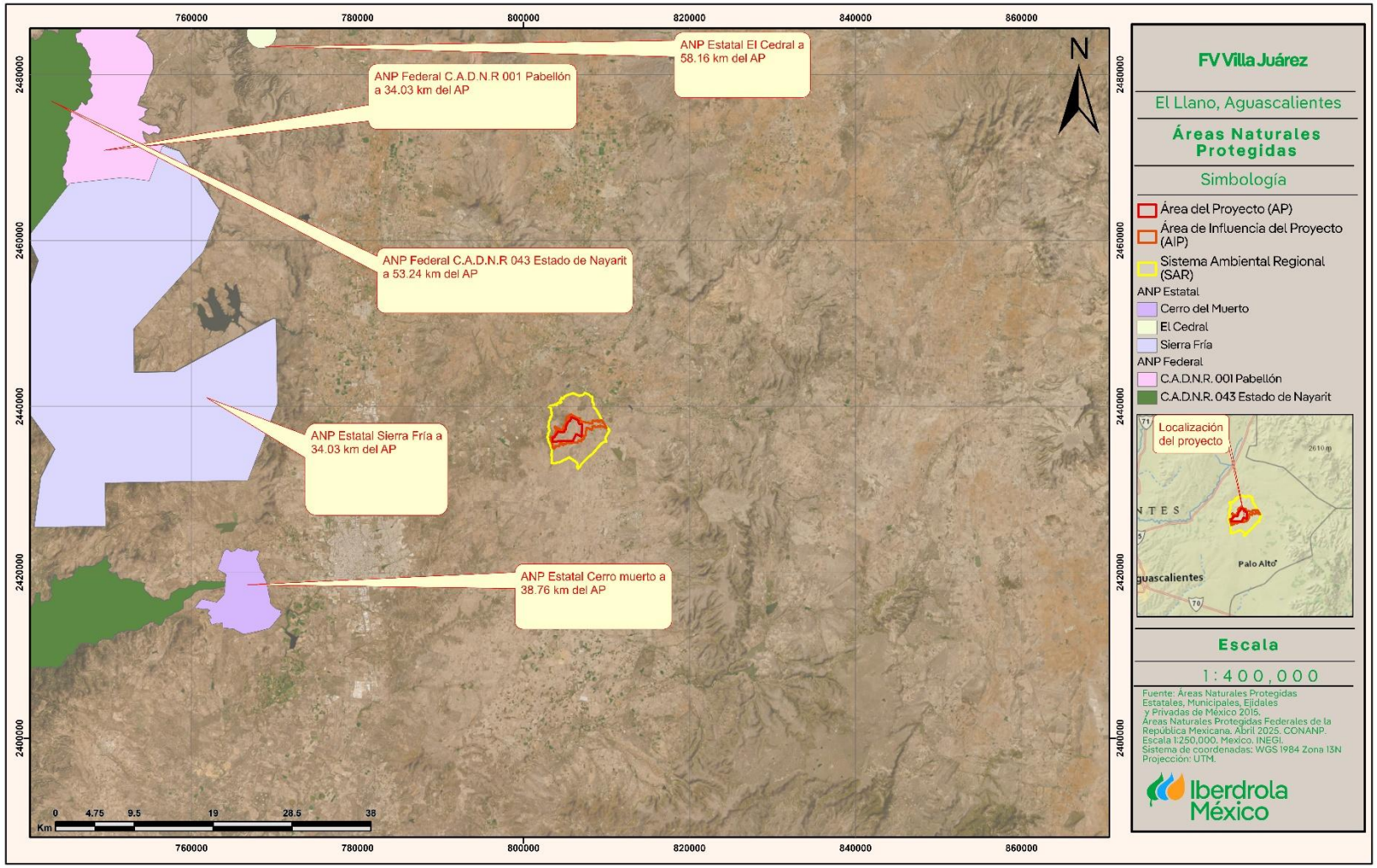
Mediante las ANP se pueden ampliar corredores naturales, que permiten que las especies se adapten y ajusten sus áreas de distribución, frente a las nuevas condiciones climáticas.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), administra actualmente 232 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 98,000,719 hectáreas.

Tras la realización del análisis de la información presentada por el INEGI, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto de parque solar, situado a una distancia de más de 34km del Área Natural Protegida (ANP), no representa una amenaza.

Consulta Pública

Mapa 3 Áreas naturales protegidas.



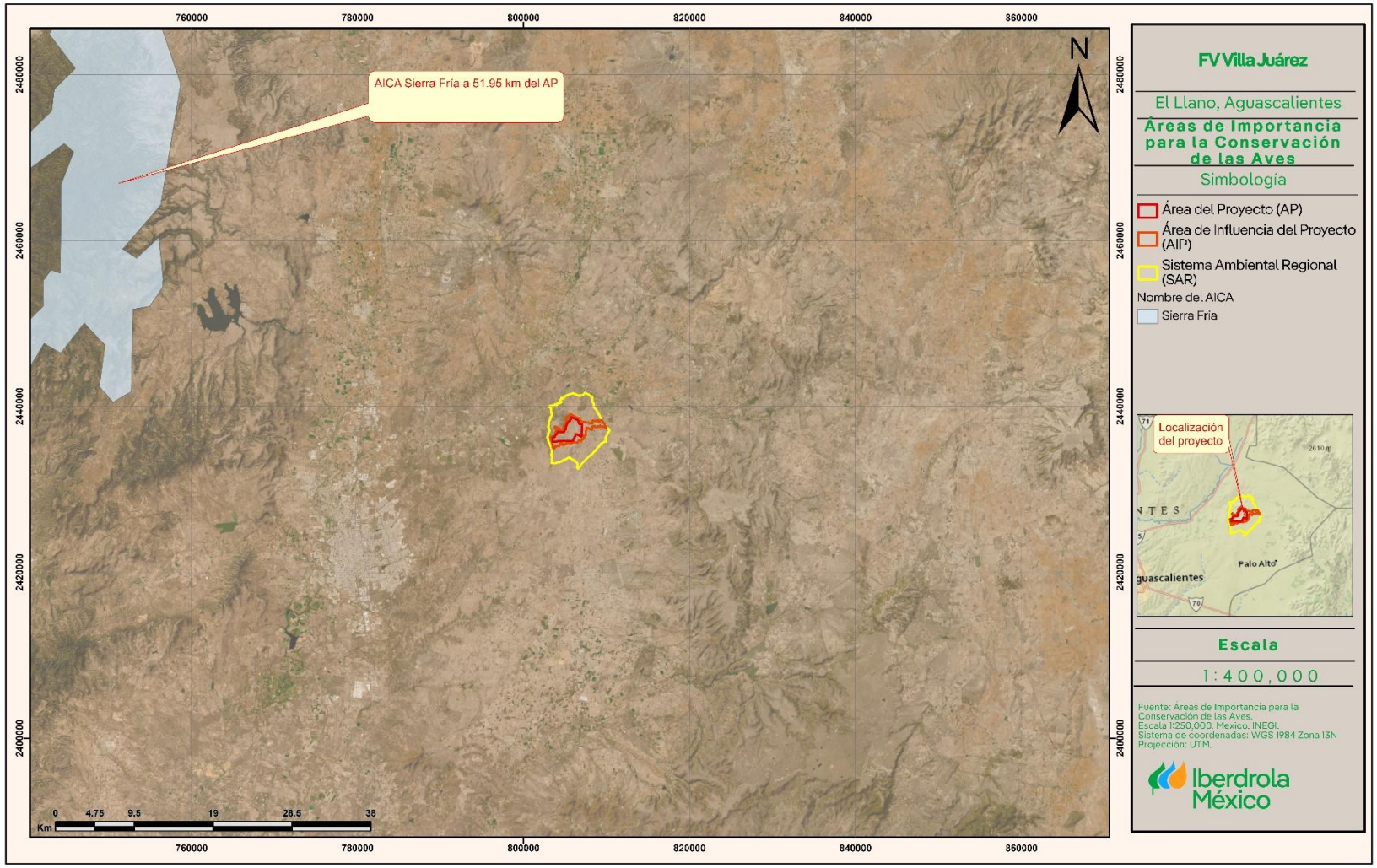
3.3.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

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. Tras el análisis realizado la implantación se realizó a más de 51 km de distancia por lo que no incide en ninguna AICA.

Consulta Pública

Mapa 4 Áreas de importancia para la conservación de las aves



3.3.3 SITIOS RAMSAR

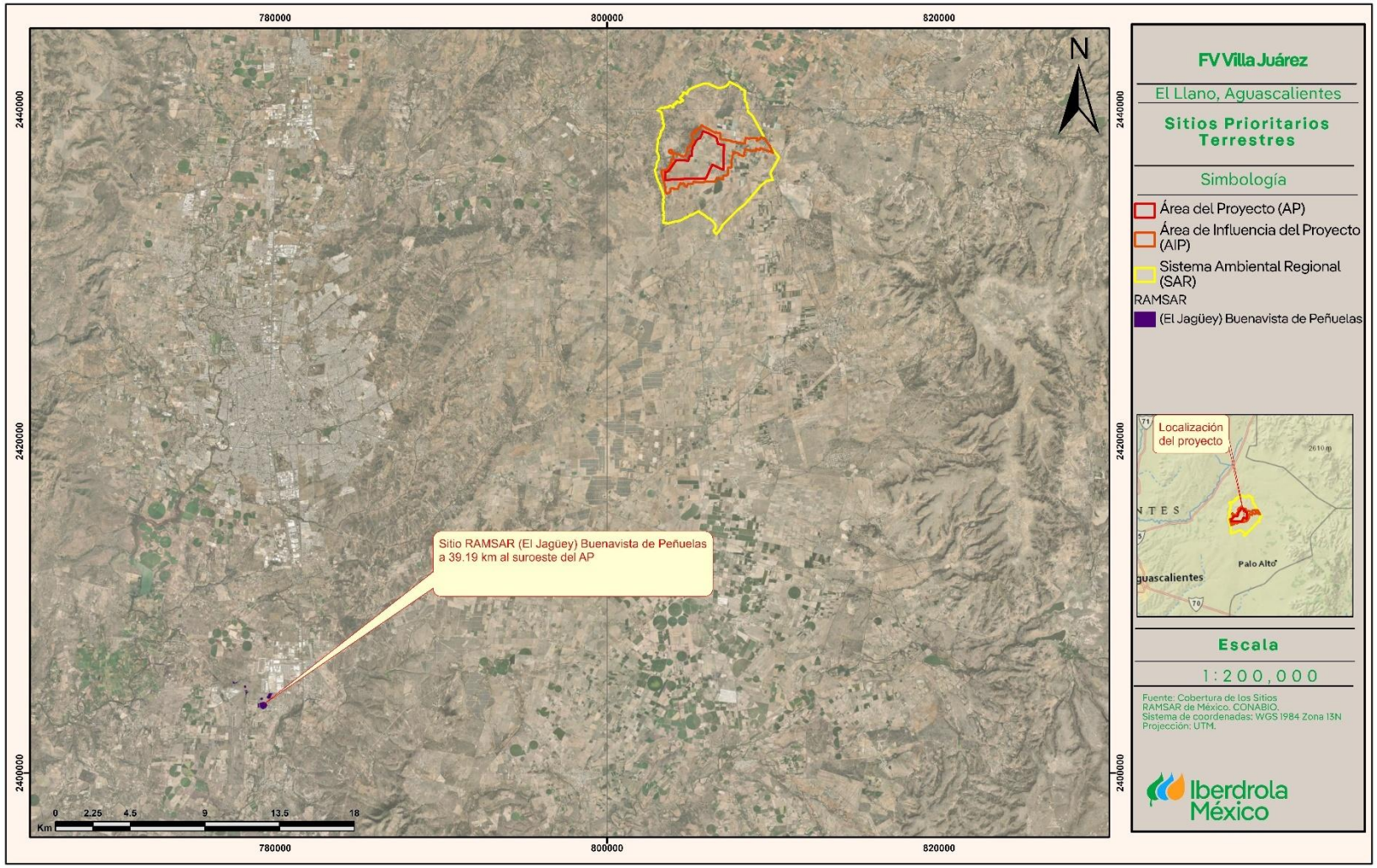
La Convención sobre los Humedales, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

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, de los cuales, el proyecto no incide en ninguno, siendo la más cercana a 39km de distancia.

Consulta Pública

Mapa 5 Sitios RAMSAR



3.3.4 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, no recae dentro de ninguna, por lo que no se vincula con ningún lineamiento.

Consulta Pública

Mapa 6 Regiones terrestres prioritarias



3.3.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias

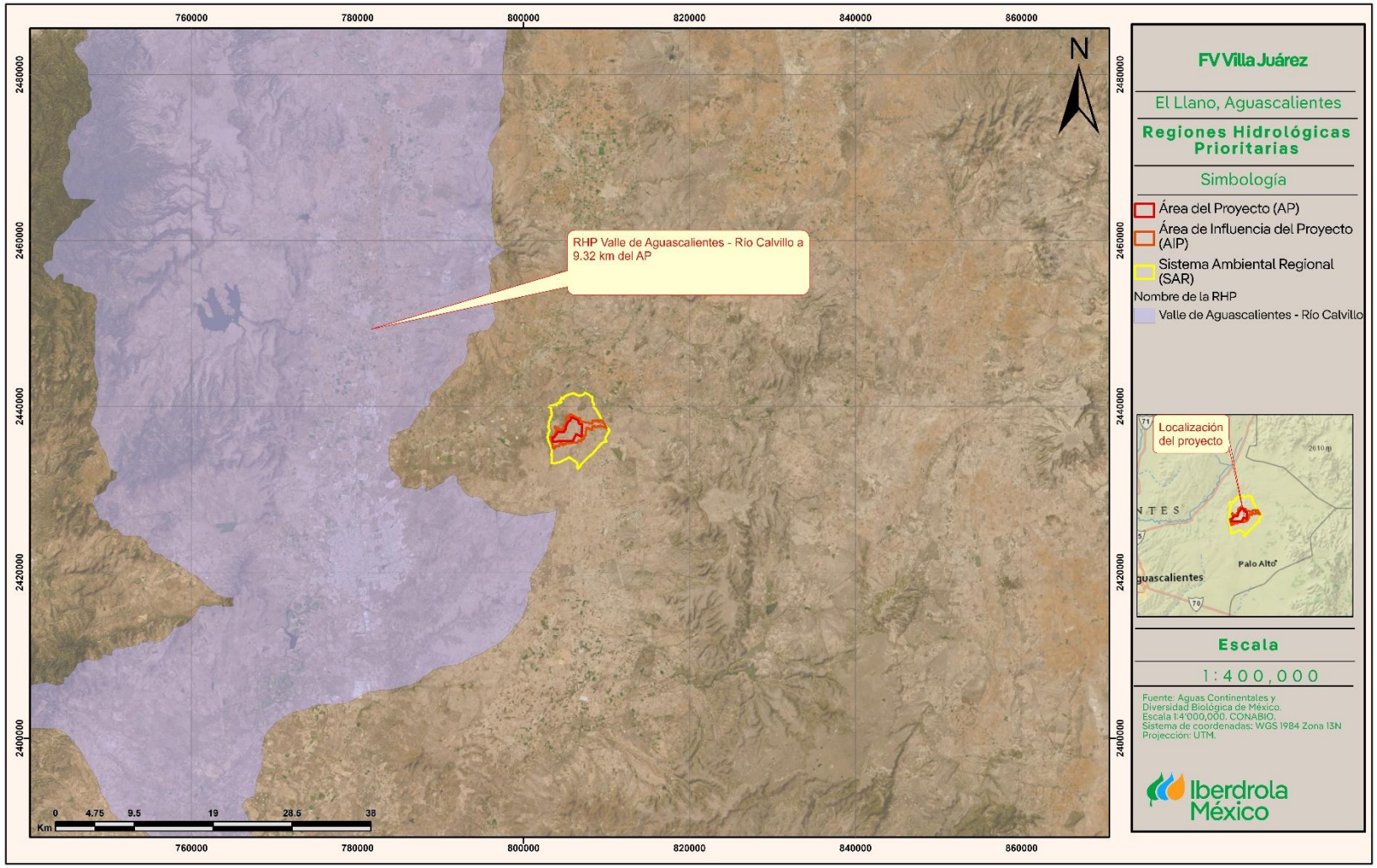
El Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) implantado por la CONABIO en mayo de 1998, tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible, así 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 no se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), ya que la más cercana se localiza a más de 9.3 km de distancia. En este sentido, no es necesario establecer una vinculación con algún plan de manejo. Como parte del Programa de Conservación de Suelo y Agua, se ha considerado que no se sellará el suelo, asimismo, se fomentará el crecimiento de la vegetación bajo los paneles solares, lo que ayudará a conservar la humedad del suelo, mejorar su estabilidad del mismo y mantener el equilibrio del ecosistema local, permitiendo la infiltración del agua en el sitio y la recarga de los mantos freáticos.

Consulta Pública

Mapa 7 Región hidrológica prioritaria



3.3.6 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:

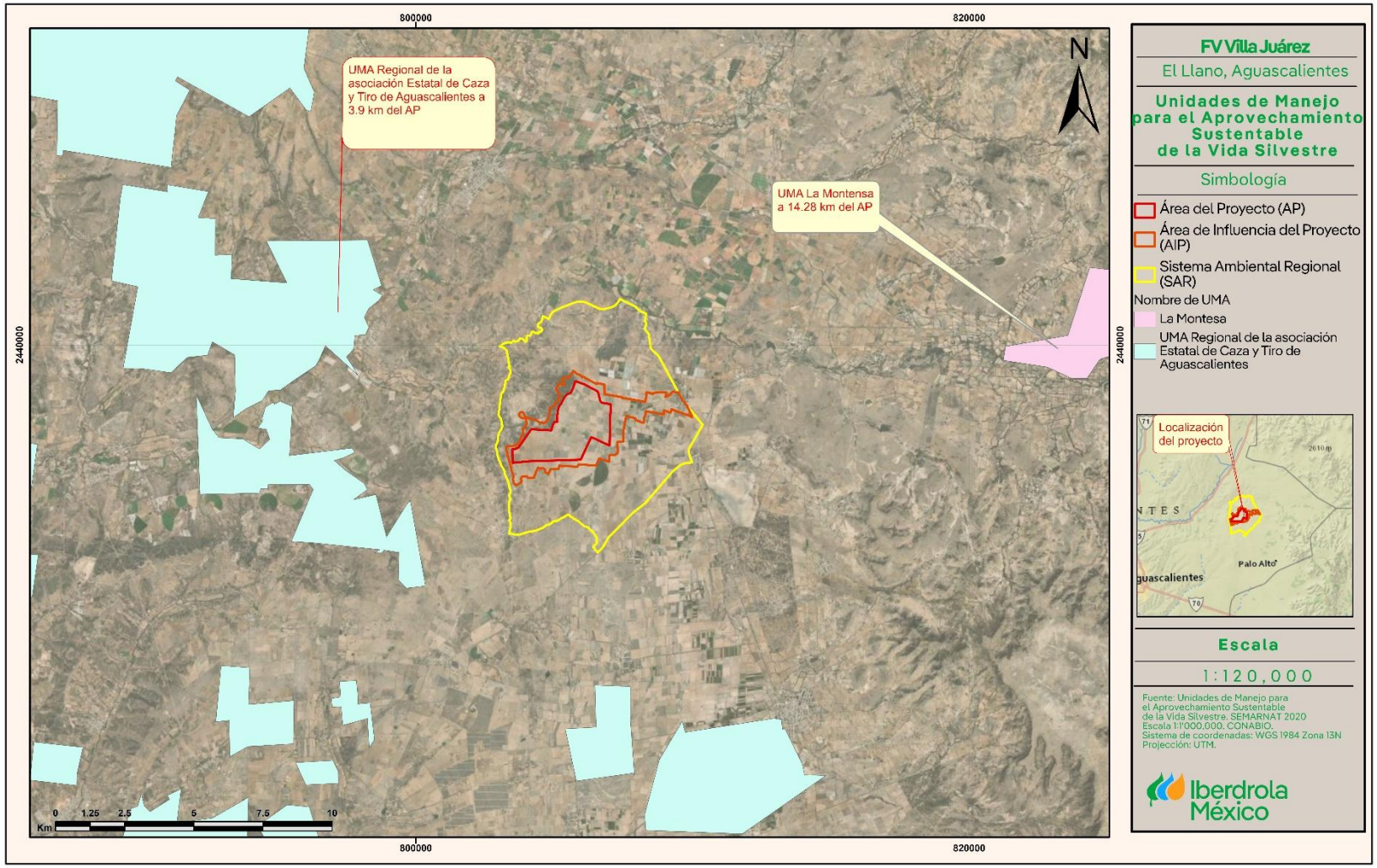
XLVIII. Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre: Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.

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 se encuentra a aproximadamente 3.9 km de la Unidad de Manejo Ambiental (UMA) Frutoka (DGVS-CR-EX-3326-CAMP), dedicada al cultivo de palma de aceite.

Consulta Pública

Mapa 8 Unidades de manejo ambiental



3.4 Planes o programas de Desarrollo Urbano municipales (PDU)

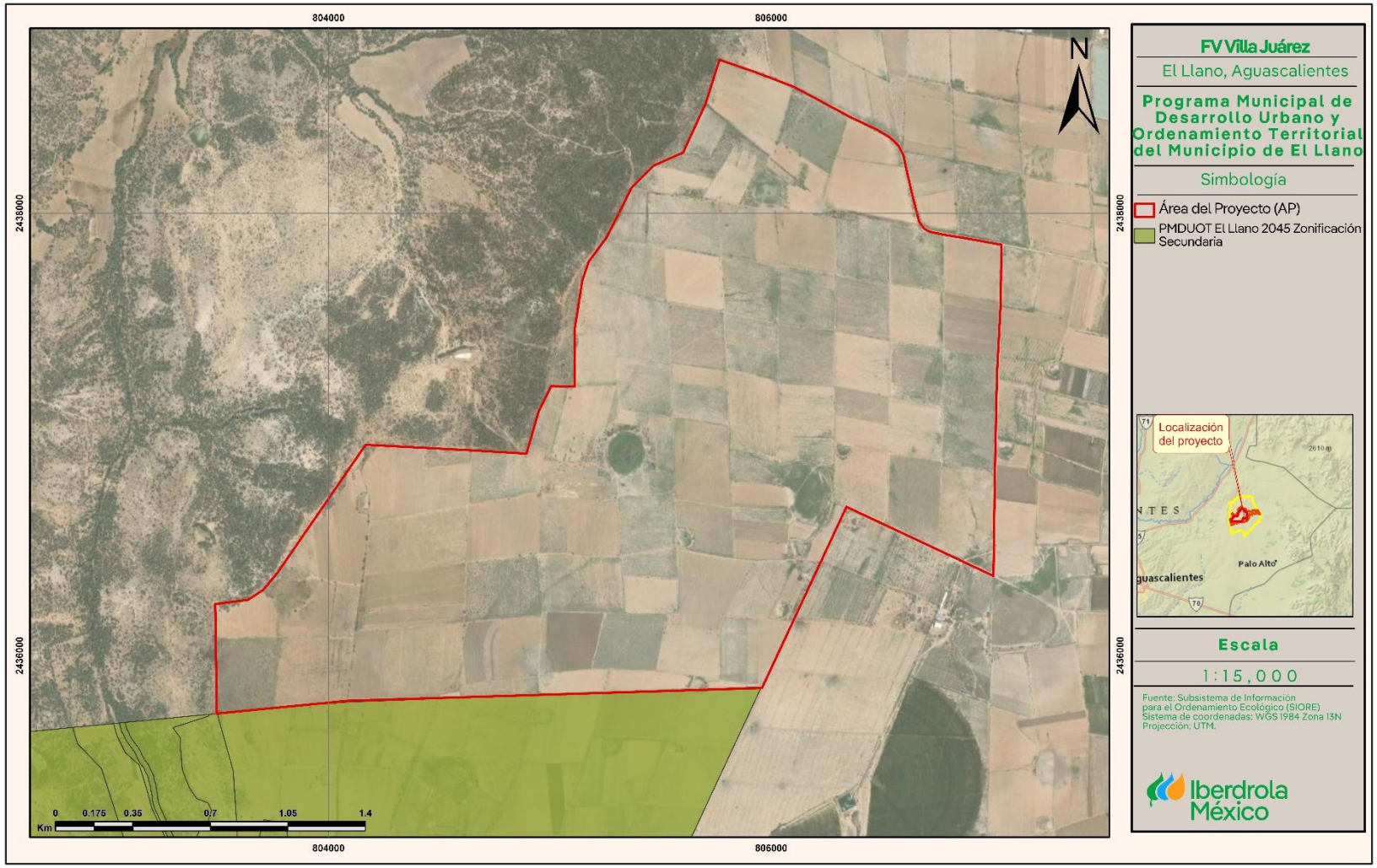
3.4.1 Programa municipal de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, EL LLANO 2045 (H. Ayuntamiento del municipio de El Llano 2022)

El Proyecto se vincula estrechamente con los objetivos y criterios establecidos en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial El Llano 2045, cuyo fundamento jurídico está alineado con los principios internacionales adoptados por el Estado mexicano, incluyendo la Carta de las Naciones Unidas, la Carta Internacional de Derechos Humanos, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Nueva Agenda Urbana de la ONU.

Aunque el Proyecto no se encuentra dentro del área específica cubierta por el Plan de Desarrollo, como se muestra claramente en el mapa que se muestra a continuación, de implantación del proyecto respecto al área definida en dicho plan, mantiene plena coherencia con las directrices establecidas en el mismo.

Consulta Pública

Mapa 9: PMDUOT



En concordancia con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Proyecto impulsa un desarrollo equilibrado y sustentable, promoviendo la adecuada utilización del territorio y respetando las disposiciones para la ordenación territorial, el desarrollo urbano y la protección ambiental. Asimismo, responde a las exigencias de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, enfocándose en principios fundamentales como sustentabilidad ambiental, resiliencia, prevención de riesgos y accesibilidad universal.

De igual manera, el Proyecto considera lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, asegurando la preservación y restauración del equilibrio ecológico, y procurando un entorno saludable para la población. Además, está en consonancia con la Ley Agraria y la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, promoviendo la participación de la comunidad local en la planeación territorial y garantizando la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Finalmente, el Proyecto es consistente con la legislación estatal y municipal vigente, incluyendo el Código de Ordenamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Vivienda para el Estado de Aguascalientes y la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes, asegurando su integración plena con los ejes estratégicos del Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, especialmente en lo referente al bienestar social, desarrollo económico, cultura del agua y medio ambiente, así como servicios públicos y seguridad ciudadana.

Objetivos

El objetivo general del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de El Llano 2045, es el de constituirse como el primer instrumento normativo a través del cual se regularice el crecimiento de los centros de población, se mejore la calidad de vida de los habitantes y consolide un municipio competitivo y resiliente, a través de un sistema de planeación urbana sustentable, vanguardista y eficiente.

Desarrollo sustentable

Un municipio que de manera razonable y eficiente utilice los recursos naturales, y que contribuya al cuidado y mejoramiento del medio ambiente, mitigando su degradación. Para lo cual se debe:

- Incitar en la población al cuidado del medio ambiente.
- Establecer políticas y lineamientos para la preservación de la biodiversidad, ocupación y aprovechamiento de las áreas naturales.
- Establecer lineamientos para integración y consideración de elementos naturales y ecotecnologías en los proyectos urbanos.
- Promover la consolidación de los asentamientos, dando origen en un mediano plazo a las ciudades compactas.
- Promover nuevos métodos que, de manera rigurosa, gestione el uso razonable del agua, así como su disposición y reutilización.
- Fomentar la economía circular.

Consulta Pública

Estrategias

7.1. Estrategias transversales.

Las estrategias transversales se establecen a partir de los rubros:

b) Estrategias para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Se retoman los planteamientos en instrumentos de planeación como Planes de Acción Climático, así como lo establecido en los artículos 8,9, 30 y 34 de la Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Cuadro 32. Estrategias transversales para el PMDUOT El Llano 2045.

ET3

Contribuir a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero de la región, mediante el aprovechamiento de energía solar y de recursos hídricos con el uso de tecnologías limpias y sustentables tanto en proyectos urbanos, espacios públicos e industrias.

Por último, la estrategia de conservación medioambiental activa se basa en el mandato del artículo 45 de la LGAHOTDU, que determina que el PMDUOT El Llano 2045 deberá considerar los criterios generales de regulación ecológico establecidos en el artículo 23 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; adicionalmente, se retoma lo propuesto por los distintos instrumentos de planeación de carácter ambiental o ecológico como lo es el Programa de Ordenamiento Ecológico o de Ordenamiento Territorial Aguascalientes 2013-2035, cuyas estrategias, líneas de acción y proyectos le corresponde según la UGATs en las que se encuentra el territorio municipal de El Llano, UGAT01 Juan Grande, UGAT07 El Llano y UGAT11 El Soyatal.

Tabla 3. Estrategias para las UGATs Juan Grande, El Llano y El Soyatal, PEOEyT Aguascalientes 2013-2035.

Estrategia	Vinculación
EEP1 Preservación de especies y ecosistemas.	El Proyecto se alinea con los siguientes criterios mediante la aplicación de diversos programas ambientales: EEP1 (Preservación de especies y ecosistemas): El Proyecto implementará medidas específicas para garantizar la conservación y protección de las especies y ecosistemas locales. Esto será complementado con un programa integral de vigilancia ambiental y un programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna para evitar cualquier afectación a las especies locales. EEP2 (Preservación de suelos): El Proyecto aplicará estrategias específicas para minimizar la perturbación y degradación del suelo, incluyendo el crecimiento de la vegetación por debajo de los paneles, lo que evitará la erosión hídrica y eólica y contribuirá a la infiltración en la zona, así como acciones de restauración del suelo tras cualquier intervención, asegurando así su conservación y funcionalidad ecológica. Esto se describe más a profundidad en un programa específico de conservación de suelo y agua, así como un programa de mantenimiento riguroso para vehículos y maquinaria, reduciendo riesgos de contaminación y erosión. EEP3 (Conocimiento de la biodiversidad, ecosistemas y recursos naturales): El Proyecto desarrollará un diagnóstico ambiental integral previo, así como un seguimiento continuo durante su operación, con el fin de profundizar el conocimiento sobre la biodiversidad presente en la zona, permitiendo acciones preventivas y correctivas oportunas para asegurar la conservación y sustentabilidad del entorno natural. Este seguimiento será reforzado mediante
EEP2 Preservación de suelos.	
EEP3 Conocimiento de la biodiversidad, ecosistemas y recursos naturales.	
EEC2 Aprovechamiento sustentable de recursos naturales.	
EERI Recuperación de especies situadas en categorías de riesgo por CITES y NOM-059-SEMARNAT-2010.	

Consulta Pública

Estrategia	Vinculación
EER2 Recuperación de suelos.	la aplicación de un programa de manejo integral de residuos que garantice la reducción y disposición adecuada de los residuos generados durante el desarrollo y operación del Proyecto. EEC2 (Aprovechamiento sustentable de recursos naturales): El Proyecto aprovechará sustentablemente los recursos naturales disponibles mediante la implementación de tecnologías limpias y procesos eficientes, asegurando un uso responsable y sostenible de dichos recursos. EERI (Recuperación de especies situadas en categorías de riesgo por CITES y NOM-059-SEMARNAT-2010): El Proyecto contempla la aplicación del programa integral de vigilancia ambiental y un programa específico de rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna para identificar y proteger activamente las especies en riesgo presentes en el área, contribuyendo a su conservación y recuperación. ER2 (Recuperación de suelos): El Proyecto aplicará el Programa de conservación de suelo y agua, en el cual se especifican medidas concretas para evitar la pérdida de suelo, tales como fomentar el crecimiento de la vegetación debajo de los paneles solares, reduciendo así la erosión hídrica y eólica, mejorando la infiltración y contribuyendo al restablecimiento de condiciones ecológicas naturales del terreno. EER3 (Reversión de los procesos de degradación ambiental): El Proyecto contempla medidas preventivas y correctivas para revertir cualquier proceso de degradación ambiental detectado, implementando acciones inmediatas mediante su programa integral de vigilancia ambiental y su programa de conservación de suelo y agua. EER5 (Mitigar y prevenir los efectos del cambio climático): Mediante la generación de energía limpia y renovable, el Proyecto contribuirá a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fortaleciendo así los esfuerzos regionales para mitigar y prevenir los efectos del cambio climático. ESE5 (Fomentar industrias competitivas, limpias y socialmente responsables): El Proyecto impulsa la instalación y operación bajo principios de responsabilidad social y ambiental, promoviendo así una industria limpia, competitiva y alineada con los objetivos del desarrollo sostenible local y regional.
EER3 Reversión de los procesos de degradación ambiental.	
EER5 Mitigar y prevenir los efectos del cambio climático.	
ESE5 Fomentar industrias competitivas, limpias y socialmente responsables.	

8.2. Zonificación secundaria.

La zonificación secundaria configura el territorio municipal en 9 usos y destinos del suelo determinados a partir de las aptitudes urbanas y ambientales existentes.

E Proyecto, por el uso de suelo en el que se encuentra, pertenece al uso de suelo Conservación Agrícola.

Sin embargo, el proyecto no recae en ninguna categoría, ya que se encuentra fuera de la zona delimitada para este programa, sin embargo, se realiza la vinculación con la zona a la que pertenece el proyecto, a continuación, se presenta la categoría:

Conservación Agrícola: Extensión territorial destinada para el desarrollo de actividades primarias, con aptitudes y fertilidad de suelo para cultivos y plantaciones. Quedan prohibidas aquellas actividades que afecten a la flora y fauna endémicas ubicada en estas zonas, así como aquellas que alteren significativamente el medio ambiente, para lo cual toda actividad de índole urbano que se pretenda llevar a cabo deberá de ser sometida estrictamente a dictámenes de impacto ambiental, así como a

Consulta Pública

consideración de las autoridades Federales, Estatales y/o Municipales correspondientes, según sea el caso.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se vincula estrechamente con los objetivos y criterios establecidos en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial El Llano 2045, cuyo objetivo general es regularizar el crecimiento de los centros de población, mejorar la calidad de vida de los habitantes y consolidar un municipio competitivo y resiliente, a través de una planeación urbana sustentable, vanguardista y eficiente. Aunque el Proyecto no se encuentra dentro del área específica cubierta por este Plan de Desarrollo, como se muestra claramente en el mapa de implantación del proyecto respecto al área definida en dicho plan, mantiene plena coherencia con las directrices establecidas en él.

El Proyecto no requerirá cambio de uso de suelo, ya que se apega a los lineamientos establecidos y se somete esta Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación, en cumplimiento con las disposiciones del uso de suelo correspondiente a la categoría de "Conservación Agrícola". Esta categoría delimita una extensión territorial destinada para actividades primarias, con especial atención en la preservación de la flora y fauna endémicas y en la protección ambiental, estableciendo que cualquier actividad urbana propuesta debe ser estrictamente evaluada mediante dictámenes de impacto ambiental, así como sujeta a consideración por parte de las autoridades Federales, Estatales y Municipales correspondientes.

En este contexto, el Proyecto se alinea particularmente con las estrategias de desarrollo sustentable planteadas en el Programa, promoviendo el uso razonable y eficiente de los recursos naturales, incitando a la conservación ambiental y la implementación de tecnologías limpias y sustentables, específicamente en lo referente al aprovechamiento de energía solar, contribuyendo así a la mitigación y adaptación al cambio climático mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Asimismo, el Proyecto cumple con las estrategias transversales establecidas en el PMDUOT El Llano 2045, especialmente con la estrategia ET3, orientada al aprovechamiento energético sustentable y al uso eficiente de recursos hídricos. De esta manera, el Proyecto no solo contribuye al cumplimiento del marco normativo local, estatal y federal, sino que también respalda activamente las políticas municipales de desarrollo equilibrado, sustentable y resiliente.

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.

3.5.1 Atmosfera

NOM-041-SEMARNAT-2015(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 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).*

Consulta Pública

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se contará con un parque vehicular conformado por vehículos automotores además de maquinaria y equipo diversos, que operarán durante el plazo considerado en el cronograma de trabajo, para los que se contará con un programa de mantenimiento que tendrá como fin, constatar que operen en óptimas condiciones o, en caso contrario, se considerará su reemplazo; este programa incluye la verificación vehicular en centros de verificación autorizados para los vehículos automotores que aplique, previniendo con ello, emisiones contaminantes fuera de los límites establecidos en esta norma oficial.

Cabe señalar, que la debida aplicación de 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.

> *NOM-042-SEMARNAT-2003*(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2005). *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos, cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (DOF 7 de septiembre de 2005).*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se contará con un parque vehicular conformado por vehículos automotores (maquinaria y equipo diversos), que operarán temporalmente y 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 incluirá las verificaciones vehiculares aplicables, previniendo con ello, emisiones contaminantes fuera de los límites establecidos en esta norma oficial.

Cabe señalar, que la debida aplicación a dicho programa estará a cargo del personal involucrado en ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental.

> *NOM-044-SEMARNAT-2017*(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2018a). *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se contará con un parque vehicular conformado por vehículos automotores (maquinaria y equipo diversos), que operarán temporalmente y 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 incluirá las verificaciones vehiculares aplicables, previniendo con ello, emisiones contaminantes fuera de los límites establecidos en esta norma oficial.

Consulta Pública

Cabe señalar, que la debida aplicación a dicho programa estará a cargo del personal involucrado en ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental.

> *NOM-045-SEMARNAT-2017*(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2018b). *Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (DOF 8 de marzo de 2018).*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se contará con un parque vehicular conformado por varias unidades en circulación, entre las que se considera el uso vehículos que emplean diésel como combustible, que operarán durante el plazo considerado en el cronograma de trabajo; estos vehículos se integrarán al referido programa de mantenimiento que tendrá como fin, constatar que operen en óptimas condiciones o, en caso contrario, se considerará su reemplazo, incluye la Verificación Vehicular en centros de verificación autorizados, para los vehículos automotores que aplique, previniendo con ello, emisiones contaminantes fuera de los límites establecidos en esta norma oficial.

Cabe señalar, que la debida aplicación a dicho programa estará a cargo del personal ambiental especializado en la implementación y seguimiento al 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.

3.5.2 Flora y fauna

> *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 diciembre de 2010).*

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 Fauna que fue identificada en los muestreos realizados para la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental.

La aplicación de este programa permitirá la reubicación de las especies de flora y la movilización de la fauna fuera de los sitios propuestos para la ejecución del proyecto. Se prestará especial atención a todas aquellas especies de lento crecimiento, lento desplazamiento, importancia ecológica o con algún estatus de protección establecidos en la presente Norma.

3.5.3 Residuos de manejo especial

> *NOM-161-SEMARNAT-2011*(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013b) *Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (DOF 1° de febrero de 2013).*

Los residuos de manejo especial son los que mayor volumen generan durante la construcción de una obra, como es el caso del proyecto; por tal motivo, esta norma le resulta aplicable, por lo que se tomarán en cuenta los lineamientos y criterios establecidos por la misma a efectos de llevar a cabo su gestión integral

Consulta Pública

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 (PVA).

3.5.4 RESIDUOS PELIGROSOS

> *NOM-052-SEMARNAT-2005*(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2006). *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF. 26 de junio de 2006).*

Mediante el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) 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.

> *NOM-053-SEMARNAT-1993.*(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 1993a) *Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción, para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso, por su toxicidad al ambiente (DOF. 22 de octubre 1993).*

Se incluirá en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), la 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.

> *NOM-054-SEMARNAT-1993.*(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 1993b) *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).*

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 (PVA) para determinar la incompatibilidad de los residuos peligrosos que se llegaran a generar, así como a su debido manejo conforme a la legislación vigente.

Cabe señalar 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 expuestos en la actual NOM-052-SEMARNAT-2005.

3.5.5 RUIDO

> *NOM-080-SEMARNAT-1994.*(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 1995) *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).*

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

Consulta Pública

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 (PVA) durante todas las etapas del proyecto, reportando avances a la autoridad ambiental, en los informes periódicos establecidos en la autorización correspondiente.

3.5.6 Suelo y subsuelo

> *NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.*(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013a) *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).*

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.

Cabe señalar, que, a través de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) 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.

3.6 Otros instrumentos a considerar

3.6.1 Constitución política de los estados unidos mexicanos(H. Congreso de la Unión 1917)

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 15 de abril de 2025.

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, 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 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*

Consulta Pública

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 públicas 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, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, 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 públicas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, 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 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:

Consulta Pública

> *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. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.*
>
> *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.*

Consulta Pública

También puntualiza que:

> *"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 implícito, 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, preservación y restauración del equilibrio ecológico; y de protección y bienestar de los animales;*

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 del 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, así como los planes en materia de movilidad y seguridad vial;*
>
> *b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;*

Consulta Pública

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;

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, además de que se apegará las reformas constitucionales relacionados con el sector energético.

3.6.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente(H. Congreso de la Unión 1988)

Esta Ley, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 01 de abril de 2024, 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 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, ya que regula la preservación y cuidado del medio ambiente, además de establecer los principio 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 a la preservación de los recursos naturales; de tal forma que su aplicación en el presente proyecto resulta ser de suma importancia para garantizar su correcto desarrollo y ejecución en cuanto a sus aspectos ambientales. Por lo tanto, resulta importante mencionar los artículos que la presente Manifestación 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;

VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

Consulta Pública

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 estas materias, quedan estipuladas 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;

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.

Consulta Pública

Por ello, las actividades consideradas para el desarrollo y puesta en marcha por el Proyecto, 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 mismo que es descrito en la Sección V de la Ley, a fin de evaluar su viabilidad ambiental, tal el caso, que su obligatoriedad al sometimiento de dicho procedimiento queda estipulada 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.*

Consulta Pública

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 a cargo de personal especializado para garantizar su correcta aplicación.

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 medidas de prevención, mitigación, compensación y de protección suficientes para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto en cuestión.

Resulta importante para los efectos del cumplimiento de las disposiciones vigentes aplicables al caso en estudio, establecer que las obras y actividades relacionadas con el proyecto están programadas de tal manera que se apegan irrestrictamente a las disposiciones siguientes en materia de preservación de la vida silvestre:

Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I. La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

II. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;

III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

IV. El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;

V. El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;

VI. La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;

Consulta Pública

VII. El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;

VIII. El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;

IX. El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y

X. El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

Artículo 82. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a la posesión, administración, preservación, repoblación, propagación, importación, exportación y desarrollo de la flora y fauna silvestre y material genético, sin perjuicio de lo establecido en otros ordenamientos jurídicos.

Artículo 83. El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

La Secretaría deberá promover y apoyar el manejo de la flora y fauna silvestre, con base en el conocimiento biológico tradicional, información técnica, científica y económica, con el propósito de hacer un aprovechamiento sustentable de las especies.

Artículo 86. A la Secretaría le corresponde aplicar las disposiciones que sobre preservación y aprovechamiento sustentable de especies de fauna silvestre establezcan ésta y otras leyes, y autorizar su aprovechamiento en actividades económicas, sin perjuicio de las facultades que correspondan a otras dependencias, conforme a otras leyes.

Además de lo antes mencionado, es importante señalar que, para el desarrollo del proyecto, será necesaria la movilización de vehículos y operación de maquinaria que, de manera temporal, se presentará en el sitio en estudio, por lo que 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:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

En general, el proyecto contempla la realización de diversas obras y actividades, mismas que se ejecutarán con estricto apego a las disposiciones de la presente Ley, así como las que resulten aplicables en cada caso, atendiendo en lo fundamental los siguientes criterios y obligaciones ambientales, por lo que respecta a la prevención y control de la contaminación atmosférica:

Artículo 112. En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de

Consulta Pública

atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia: ...

V. Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación; ...

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Cabe resaltar, que el proyecto empleará vehículos automotores que deberán ajustarse a los preceptos legales y normativos que le resulten aplicables para evitar contaminación atmosférica durante su uso en las diversas etapas del proyecto. Además de que se dará constancia de los equipos y sistemas de control que se utilizan, para asegurar su correcta operación.

De igual modo, se implementarán las acciones y medidas preventivas y de mitigación, así como de compensación determinadas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, además de las que indique la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la autorización para la ejecución de los programas ambientales, 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 otorguen.

Consulta Pública

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, reúso, 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 2 del presente documento, 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 y los sólidos urbanos 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

Consulta Pública

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 151 BIS. Requiere autorización previa de la Secretaría:

I. La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

II. La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y

III. La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reúso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.

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.

Por lo que se ha descrito a lo largo del presente apartado, se puede decir que la Manifestación de Impacto Ambiental, demuestra que el proyecto da cabal cumplimiento a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de 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

Consulta Pública

mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente, a prevenir y controlar su deterioro.

La empresa 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, 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 Programa de Vigilancia Ambiental (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.

3.6.3 Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental (H. Congreso de la Unión 1988b)

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

Este reglamento, reformado por última vez el 31 de octubre de 2014, establece en el incido K de su artículo 5°, que quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas con la industria eléctrica, requieren previamente de la autorización en materia de impacto ambiental expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Así también, en su artículo 9ª, a partir del cual se detalla el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se indica que los promoventes deberán presentar ante dicha Secretaría, una Manifestación de Impacto Ambiental 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 nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con*

Consulta Pública

excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

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

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas".

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, aplicará la presentación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, bajo los lineamientos establecidos en los artículos del 12 al 28 del referido Reglamento, ya que, al tratarse de un Proyecto, 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;

Consulta Pública

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

Consulta Pública

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:

Consulta Pública

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.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental para el Proyecto, se presenta en Modalidad Regional, ya que está compuesto por un conjunto de obras y actividades dentro del Sector Eléctrico. La elaboración del estudio siguió los lineamientos marcados en el Art. 13 del presente reglamento, dando con ello, cabal cumplimiento.

3.6.4 LEY GENERAL DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (H. CONGRESO DE LA UNIÓN 2018)

Esta ley, cuyo texto original fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2024 y 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….

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

Fracción LXXI: Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

Fracción 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.

Consulta Pública

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 no se requerirá la solicitud de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para el proyecto, en las que se tiene proyectado no remover la vegetación forestal existente, para colocar infraestructura del proyecto en cuestión.

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.*

Por lo cual en cumplimiento a lo previsto en el artículo 98 de dicha ley, no se requerirá la realización del pago o depósito ante el Fondo Forestal Nacional, para concepto de compensación ambiental para actividades de restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento y la propia SEMARNAT ya que no se requerirá cambio de uso de suelo.

3.6.5 Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable(H. Congreso de la Unión 2020)

El reglamento, 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 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:*
>
> *I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;*
>
> *II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;*
>
> *III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;*

Consulta Pública

IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;

VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;

VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;

VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;

IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;

X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;

XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.

Consulta Pública

Dado que el proyecto no requerirá la Autorización para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, no se prevé la realización del Estudio Técnico Justificativo correspondiente, basándose en los requisitos indicados en el artículo 141, 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.

3.6.6 Ley General de Vida Silvestre (H. Congreso de la Unión 2000)

Esta Ley, cuya última reforma fue publicada en Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2021, 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.*

Consulta Pública

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.

3.6.7 Ley general de cambio climático (H. Congreso de la Unión 2012)

La presente Ley, cuya última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 01 de abril de 2024, 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;

Consulta Pública

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 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.

Consulta Pública

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 cierto 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 por su naturaleza, diseño y tecnología propuesta, empleará como fuente de energía renovable, la solar, por lo que no generará emisiones a la atmósfera.

3.6.8 Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (H. Congreso de la Unión 2003)

La vinculación del Proyecto, con la presente Ley (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 08 de mayo de 2023) parte de su obligación para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos 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.

Para comprender las diferencias entre los tipos de residuos que pueden generarse durante las etapas que comprende el desarrollo del proyecto, en el artículo 5° de esta Ley, se define cada uno de ellos, 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;

XXXI. Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;

Consulta Pública

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

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:

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;

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

Consulta Pública

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:

I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes,

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes [...].

Consulta Pública

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 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;

II. Disolventes orgánicos usados;

VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;

X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;

XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;

La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.

En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.

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

Consulta Pública

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

Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

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.

Consulta Pública

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.

Consulta Pública

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.

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, se diseñó el Programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se establecen las acciones a seguir para la separación, almacenamiento, manejo y disposición de cada uno de los residuos generados.

Los resultados de la aplicación de dicho programa, se reportarán mediante los Informes de Cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.

3.6.9 Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (H. Congreso de la Unión 2006)

El Proyecto, se vincula directamente con lo referido en este Reglamento reformado el 31 de octubre de 2014 respecto a las modalidades de los planes de manejo para residuos peligrosos, en su elaboración y aplicación con la previa aprobación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para llevar a cabo una buena planeación en la gestión y manejo integral de estos residuos que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto, 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:

Consulta Pública

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 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 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:

a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;

b) Modalidad del plan de manejo;

c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;

d) Formas de manejo, y

e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.

Consulta Pública

Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro.

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:

a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;

b) Documento que contenga el plan de manejo, y

c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaria para cumplir con su trámite.

El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.

Artículo 27.- Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y

III. Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones.

Artículo 28.- Los generadores de los residuos señalados en el artículo anterior podrán proponer a la Secretaría por escrito, las condiciones particulares de manejo por instalación, proceso o tipo de residuo.

Para este efecto, describirán en su propuesta el proceso, la corriente del residuo, su caracterización, la propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular.

La Secretaría dispondrá de treinta días hábiles para resolver sobre las condiciones particulares de manejo propuestas.

La aprobación o determinación de condiciones particulares de manejo no modifica o cancela la clasificación de un residuo como peligroso.

Consulta Pública

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 especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de 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.

Consulta Pública

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 caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.

Los residuos peligrosos 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.

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

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

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;

Consulta Pública

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.

Consulta Pública

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 72.- Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:

I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos;

II. El área de generación;

III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;

IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final;

V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen;

VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y

VII. Tratándose de confinamiento se describirá, además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad.

En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de

Consulta Pública

residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días.

La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan.

En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos.

Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo.

Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.

Artículo 73.- La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento:

I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior;

II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o (sic) través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;

III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación;

IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cedula de Operación Anual y, en consecuencia, por rendido el informe, y

V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.

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;

Consulta Pública

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, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo 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:

Consulta Pública

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 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.

Artículo 154.- La Secretaría, por conducto de la Procuraduría, realizará los actos de inspección y vigilancia a que se refiere el artículo 101 de la Ley, así como los relativos al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento y las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y sanciones que resulten procedentes.

La Procuraduría podrá realizar verificaciones documentales para confrontar la información contenida en los planes de manejo, las autorizaciones expedidas por la Secretaría y los informes

Consulta Pública

anuales que rindan los generadores y los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, para tal fin, revisará la información que obre en los archivos de la Secretaría.

Así mismo, podrá solicitar en cualquier momento la información referente a los balances de residuos peligrosos para su cotejo con la información presentada por el generador, la empresa prestadora de servicios a terceros, el transportista o el destinatario, con el propósito de comprobar que se realiza un adecuado manejo de los residuos peligrosos.

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 residuos anteriormente referidos, mediante la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, y el Programa Específico de Manejo Integral de Residuos, contemplando posteriormente, aquellas acciones de gestión ambiental aplicables durante su operación.

De acuerdo con los parámetros de diseño del proyecto, se ha determinado que la generación de residuos peligrosos durante las distintas etapas, 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 y sólidos urbanos que, a su vez, se generen durante el desarrollo y operación del proyecto, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo con los lineamientos de los estatutos locales vigentes en la materia y que resulten aplicables.

3.6.10 Ley de Aguas Nacionales (H. Congreso de la Unión 1992)

Para estar de acuerdo con esta Ley en su última actualización el 08 de mayo del 2023, el Proyecto se apegará a las Leyes descritas a continuación.

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

ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

II. "Acuífero": Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo;

Consulta Pública

III. "Aguas claras" o "Aguas de primer uso": Aquellas provenientes de distintas fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno;

III BIS. "Aguas de Laboreo": Aquéllas del subsuelo que necesariamente deban extraerse para permitir la realización de obras y trabajos de exploración y explotación minera.

IV. "Aguas del subsuelo": Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre;

V. "Aguas marinas": Se refiere a las aguas en zonas marinas;

VI. "Aguas Residuales": Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas;

VII. "Aprovechamiento": Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma;

VII Bis. "Aprovechamiento de Paso": Aquel realizado en cualquier actividad que no implique consumo de volúmenes de agua, y sus alteraciones no excedan los parámetros que establezcan las normas oficiales mexicanas;

VIII. "Asignación": Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico;

IX. "Bienes Públicos Inherentes": Aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;

X. "Capacidad de Carga": Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico;

XI. "Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

XII. "Comisión Nacional del Agua": Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere;

XIII. "Concesión": Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso

Consulta Pública

o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación;

XIV. "Condiciones Particulares de Descarga": El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para cada usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios de un cuerpo receptor específico con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la presente Ley y los reglamentos derivados de ella;

XV. "Consejo de Cuenca": Órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre "la Comisión", incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica;

XVI. "Cuenca Hidrológica": Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

Para los fines de esta Ley, se considera como:

a) "Región hidrológica": 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. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico - administrativa, y

b) "Región Hidrológico - Administrativa": Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país;

Consulta Pública

XVII. "Cuerpo receptor": La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos;

XVIII. "Cuota de Autosuficiencia": Es aquella destinada a recuperar los costos derivados de la operación, conservación y mantenimiento de las obras de infraestructura hidráulica, instalaciones diversas y de las zonas de riego, así como los costos incurridos en las inversiones en infraestructura, mecanismos y equipo, incluyendo su mejoramiento, rehabilitación y reemplazo. Las cuotas de autosuficiencia no son de naturaleza fiscal y normalmente son cubiertas por los usuarios de riego o regantes, en los distritos, unidades y sistemas de riego, en las juntas de agua con fines agropecuarios y en otras formas asociativas empleadas para aprovechar aguas nacionales en el riego agrícola; las cuotas de autosuficiencia en distritos y unidades de temporal son de naturaleza y características similares a las de riego, en materia de infraestructura de temporal, incluyendo su operación, conservación y mantenimiento y las inversiones inherentes;

XIX. "Cuota Natural de Renovación de las Aguas": El volumen de agua renovable anualmente en una cuenca hidrológica o en un cuerpo de aguas del subsuelo;

XX. "Delimitación de cauce y zona federal": Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal;

XXI. "Desarrollo sustentable": En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras;

XXII. "Descarga": La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor;

XXIII. "Disponibilidad media anual de aguas superficiales": En una cuenca hidrológica, es el valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen medio anual actual comprometido aguas abajo;

XXIV. "Disponibilidad media anual de aguas del subsuelo": En una unidad hidrogeológica -entendida ésta como el conjunto de estratos geológicos hidráulicamente conectados entre sí, cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales subterráneas-, es el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de esa unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas;

XXV. a. "Distrito de Riego": Es el establecido mediante Decreto Presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales

Consulta Pública

y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego;

b. "Distrito de Temporal Tecnificado": Área geográfica destinada normalmente a las actividades agrícolas que no cuenta con infraestructura de riego, en la cual mediante el uso de diversas técnicas y obras, se aminoran los daños a la producción por causa de ocurrencia de lluvias fuertes y prolongadas -éstos también denominados Distritos de Drenaje- o en condiciones de escasez, se aprovecha con mayor eficiencia la lluvia y la humedad en los terrenos agrícolas; el distrito de temporal tecnificado está integrado por unidades de temporal;

XXVI. "Estero": Terreno bajo, pantanoso, que suele llenarse de agua por la lluvia o por desbordes de una corriente, o una laguna cercana o por el mar;

XXVII. "Explotación": Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo;

XXVIII. "Gestión del Agua": Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración, (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua;

XXIX. "Gestión Integrada de los Recursos Hídricos": Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque;

XXX. "Humedales": Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos;

XXXI. "La Comisión": La Comisión Nacional del Agua;

XXXII. "La Ley": Ley de Aguas Nacionales;

XXXIII. "La Procuraduría": La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente;

XXXIV. "La Secretaría": La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales;

Consulta Pública

XXXV. "Los Consejos": Los Consejos de Cuenca;

XXXVI. "Los Organismos": Los Organismos de Cuenca;

XXXVII. "Materiales Pétreos": Materiales tales como arena, grava, piedra y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en Artículo 113 de esta Ley;

XXXVIII. "Normas Oficiales Mexicanas": Aquellas expedidas por "la Secretaría", en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización referidas a la conservación, seguridad y calidad en la explotación, uso, aprovechamiento y administración de las aguas nacionales y de los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de esta Ley;

XXXIX. "Organismo de Cuenca": Unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter autónomo, adscrita directamente al Titular de "la Comisión", cuyas atribuciones se establecen en la presente Ley y sus reglamentos, y cuyos recursos y presupuesto específicos son determinados por "la Comisión";

XL. "Permisos": Para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos:

a) "Permisos": Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley;

b) "Permisos de Descarga": Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado;

XLI. "Persona física o moral": Los individuos, los ejidos, las comunidades, las asociaciones, las sociedades y las demás instituciones a las que la ley reconozca personalidad jurídica, con las modalidades y limitaciones que establezca la misma;

XLII. "Programa Nacional Hídrico": Documento rector que integra los planes hídricos de las cuencas a nivel nacional, en el cual se definen la disponibilidad, el uso y aprovechamiento del recurso, así como las estrategias, prioridades y políticas, para lograr el equilibrio del desarrollo regional sustentable y avanzar en la gestión integrada de los recursos hídricos;

XLIII. "Programa Hídrico de la Cuenca": Documento en el cual se definen la disponibilidad, el uso y aprovechamiento del recurso, así como las estrategias, prioridades y políticas, para lograr el equilibrio del desarrollo regional sustentable en la cuenca correspondiente y avanzar en la gestión integrada de los recursos hídricos;

XLIV. "Registro Público de Derechos de Agua": (REPDA) Registro que proporciona información y seguridad jurídica a los usuarios de aguas nacionales y bienes inherentes a través de la inscripción de los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga, así como las modificaciones que se efectúen en las características de los mismos;

Consulta Pública

XLV. "Rescate": Acto emitido por el Ejecutivo Federal por causas de utilidad pública o interés público, mediante la declaratoria correspondiente, para extinguir:

1. Concesiones o asignaciones para la explotación, uso o aprovechamiento de Aguas Nacionales, de sus bienes públicos inherentes, o

2. b. Concesiones para construir, equipar, operar, conservar, mantener, rehabilitar y ampliar infraestructura hidráulica federal y la prestación de los servicios respectivos;

XLVI. "Reúso": La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo;

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

XLVIII. "Río": Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar;

XLIX. "Servicios Ambientales": Los beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad; para la aplicación de este concepto en esta Ley se consideran primordialmente los recursos hídricos y su vínculo con los forestales;

L. "Sistema de Agua Potable y Alcantarillado": Conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiendo como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales;

LI. "Unidad de Riego": Área agrícola que cuenta con infraestructura y sistemas de riego, distinta de un distrito de riego y comúnmente de menor superficie que aquél; puede integrarse por asociaciones de usuarios u otras figuras de productores organizados que se asocian entre sí libremente para prestar el servicio de riego con sistemas de gestión autónoma y operar las obras

Consulta Pública

de infraestructura hidráulica para la captación, derivación, conducción, regulación, distribución y desalojo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola;

LII. "Uso": Aplicación del agua a una actividad que implique el consumo, parcial o total de ese recurso;

LIII. "Uso Agrícola": La aplicación de agua nacional para el riego destinado a la producción agrícola y la preparación de ésta para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial;

LIV. "Uso Ambiental" o "Uso para conservación ecológica": El caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema;

LV. "Uso Consuntivo": El volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo;

LVI. "Uso Doméstico": La aplicación de agua nacional para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa, en términos del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

LVII. "Uso en Acuacultura": El aprovechamiento de paso de aguas nacionales en el conjunto de actividades dirigidas a la reproducción controlada, pre engorda y engorda de especies de la fauna y flora realizadas en instalaciones en aguas nacionales, por medio de técnicas de cría o cultivo, que sean susceptibles de explotación comercial, ornamental o recreativa;

LVII BIS. "Uso industrial en la minería": El aprovechamiento, explotación o uso de aguas nacionales, incluyendo las aguas de laboreo, en la exploración, explotación o beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de la Ley de Minería, se considera un tipo de uso industrial;

LVIII. "Uso industrial": La aplicación de aguas nacionales en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aun en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación;

LIX. "Uso Pecuario": La aplicación de aguas nacionales para la cría y engorda de ganado, aves de corral y otros animales, y su preparación para la primera enajenación siempre que no comprendan la transformación industrial; no incluye el riego de pastizales;

LX. "Uso Público Urbano": La aplicación de agua nacional para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal;

Consulta Pública

LXI. "Vaso de lago, laguna o estero": El depósito natural de aguas nacionales delimitado por la cota de la creciente máxima ordinaria;

LXI BIS. "Yacimiento geotérmico hidrotermal": Aquel definido en términos de la Ley de Energía Geotérmica;

LXII. "Zona de Protección": La faja de terreno inmediata a las presas, estructuras hidráulicas y otra infraestructura hidráulica e instalaciones conexas, cuando dichas obras sean de propiedad nacional, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión" o el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para su protección y adecuada operación, conservación y vigilancia, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley;

LXIII. "Zona reglamentada": Aquellas áreas específicas de los acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas, que, por sus características de deterioro, desequilibrio hidrológico, riesgos o daños a cuerpos de agua o al medio ambiente, fragilidad de los ecosistemas vitales, sobreexplotación, así como para su reordenamiento y restauración, requieren un manejo hídrico específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica;

LXIV. "Zona de reserva": Aquellas áreas específicas de los acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas, en las cuales se establecen limitaciones en la explotación, uso o aprovechamiento de una porción o la totalidad de las aguas disponibles, con la finalidad de prestar un servicio público, implantar un programa de restauración, conservación o preservación o cuando el Estado resuelva explotar dichas aguas por causa de utilidad pública;

LXV. "Zona de veda": Aquellas áreas específicas de las regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas o acuíferos, en las cuales no se autorizan aprovechamientos de agua adicionales a los establecidos legalmente y éstos se controlan mediante reglamentos específicos, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, por la afectación a la sustentabilidad hidrológica, o por el daño a cuerpos de agua superficiales o subterráneos, y

LXVI. "Zonas Marinas Mexicanas": Las que clasifica como tales la Ley Federal del Mar. Para los efectos de esta Ley, son aplicables las definiciones contenidas en el Artículo 3 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que no se contrapongan con las asentadas en el presente Artículo. Los términos adicionales que llegaren a ser utilizados en los reglamentos de la presente Ley, se definirán en tales instrumentos jurídicos.

ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública:

II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

El Proyecto respetará y observará los Artículos de esta Ley como se describe a continuación.

ARTÍCULO 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Consulta Pública

El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento.

El Proyecto fue diseñado, con especial atención en respetar cualquier corriente y su zona Federal en la que incida el mismo, con el fin de ser congruente con los siguientes artículos.

ARTÍCULO 29 BIS 6. "La Autoridad del Agua" podrá imponer servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada observando al respecto el marco legal del Código Civil Federal y disposiciones legales administrativas, que se aplicarán en lo conducente sobre aquellas áreas indispensables para el uso, reúso, aprovechamiento, conservación, y preservación del agua, ecosistemas vitales, defensa y protección de riberas, caminos y, en general, para las obras hidráulicas que las requieran.

ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;

ARTÍCULO 116. Los terrenos ganados por medios artificiales al encauzar una corriente, pasarán al dominio público de la Federación. Los terrenos descubiertos al limitar o desecar parcial o totalmente un vaso de propiedad nacional, seguirán en el dominio público de la Federación. Las obras de encauzamiento o limitación se considerarán como parte integrante de los cauces y vasos correspondientes, y de la zona federal y de la zona de protección respectivas, por lo que estarán sujetas al dominio público de la Federación.

ARTÍCULO 117. El Ejecutivo Federal por sí o a través de la Comisión podrá reducir o suprimir mediante declaratoria la zona federal de corrientes, lagos y lagunas de propiedad nacional, así como la zona federal de la infraestructura hidráulica, en las porciones comprendidas dentro del perímetro de las poblaciones.

Los estados, el Distrito Federal, los municipios o en su caso los particulares interesados en los terrenos a que se refiere este Artículo, deberán presentar a "la Comisión" para su aprobación el proyecto para realizar las obras de control y las que sean necesarias para reducir o suprimir la zona federal.

"La Comisión" podrá convenir con los gobiernos de los estados, del Distrito Federal o de los municipios, las custodias, conservación y mantenimiento de las zonas federales referidas en este Artículo. En el caso de los particulares interesados, esto se realizará mediante subasta pública.

ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley. Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

Consulta Pública

3.6.11 Ley de la Empresa Pública del Estado, Comisión Federal de Electricidad; la Ley de la Empresa Pública del Estado, Petróleos Mexicanos; la Ley del Sector Eléctrico; la Ley del Sector Hidrocarburos; la Ley de Planeación y Transición Energética; la Ley de Biocombustibles; la Ley de Geotermia y, la Ley de la Comisión Nacional de Energía; se reforman diversas disposiciones de la Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo y, se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. (Poder Legislativo 2025)

Esta Ley, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 18 de marzo de 2025, 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.

El Proyecto se vincula estrechamente con la Ley Reglamentaria de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), específicamente con lo establecido en los artículos 1, 3 y 8, cuyo propósito fundamental es garantizar la justicia energética, el desarrollo sustentable y la prestación continua, accesible, segura y confiable del servicio público de electricidad en México. En este contexto, el Proyecto contribuye directamente a estos objetivos mediante la generación sustentable de energía eléctrica, alineándose con el desarrollo sostenible que promueve la CFE, así como su responsabilidad social y ambiental.

De manera específica, el Proyecto se apega a lo descrito en el Artículo 1, ya que su operación se fundamenta en los principios de sustentabilidad y transparencia que regulan el funcionamiento y evaluación de las actividades relacionadas con la generación de energía. Asimismo, responde claramente a los objetivos señalados en el Artículo 3, contribuyendo activamente al desarrollo sustentable del sector energético, garantizando la accesibilidad y fiabilidad del suministro eléctrico para beneficio del pueblo mexicano.

Respecto al Artículo 8, el Proyecto, por la naturaleza de sus actividades, específicamente la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, se alinea directamente con las actividades mencionadas en las fracciones I y II, relacionadas con la generación y comercialización de energía eléctrica.

> *Artículo 1.- La presente Ley es Reglamentaria de los artículos 25, párrafo quinto, 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; es de interés público y tiene por objeto regular la organización, administración, funcionamiento, operación, control, evaluación y rendición de cuentas de la Comisión Federal de Electricidad, como empresa pública del Estado, así como establecer su régimen especial.*
> *Artículo 3.- La Comisión Federal de Electricidad tiene como objeto procurar la justicia energética para el pueblo de los Estados Unidos Mexicanos y el desarrollo sustentable de las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, comercialización y suministro de electricidad, así como contribuir en la provisión del servicio de Internet y telecomunicaciones con el Estado Mexicano.*
>
> *Cuya esencia es cumplir con su responsabilidad social y garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del servicio público de electricidad.*

Consulta Pública

Artículo 8.- La Comisión Federal de Electricidad presta de manera directa el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica. Asimismo, puede llevar a cabo las actividades siguientes:

I. La generación y comercialización de energía eléctrica y productos asociados, incluyendo la importación y exportación de éstos, de acuerdo con la Ley del Sector Eléctrico;

II. Salvaguardar el acceso al servicio público de energía eléctrica a través de la generación, transmisión, distribución, comercialización, suministro eléctrico, la proveeduría de insumos primarios para la industria eléctrica, así como las actividades auxiliares y conexas de la misma;

El Proyecto se vincula estrechamente con los objetivos y criterios establecidos en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial El Llano 2045, cuyo objetivo general es regularizar el crecimiento de los centros de población, mejorar la calidad de vida de los habitantes y consolidar un municipio competitivo y resiliente, a través de una planeación urbana sustentable, vanguardista y eficiente. Aunque el Proyecto no se encuentra dentro del área específica cubierta por este Plan de Desarrollo, como se muestra claramente en el mapa de implantación del proyecto respecto al área definida en dicho plan, mantiene plena coherencia con las directrices establecidas en él.

El Proyecto no requerirá cambio de uso de suelo, ya que se apega a los lineamientos establecidos y se somete esta Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación, en cumplimiento con las disposiciones del uso de suelo correspondiente a la categoría de "Conservación Agrícola". Esta categoría delimita una extensión territorial destinada para actividades primarias, con especial atención en la preservación de la flora y fauna endémicas y en la protección ambiental, estableciendo que cualquier actividad urbana propuesta debe ser estrictamente evaluada mediante dictámenes de impacto ambiental, así como sujeta a consideración por parte de las autoridades Federales, Estatales y Municipales correspondientes.

En este contexto, el Proyecto se alinea particularmente con las estrategias de desarrollo sustentable planteadas en el Programa, promoviendo el uso razonable y eficiente de los recursos naturales, incitando a la conservación ambiental y la implementación de tecnologías limpias y sustentables, específicamente en lo referente al aprovechamiento de energía solar, contribuyendo así a la mitigación y adaptación al cambio climático mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Asimismo, el Proyecto cumple con las estrategias transversales establecidas en el PMDUOT El Llano 2045, especialmente con la estrategia ET3, orientada al aprovechamiento energético sustentable y al uso eficiente de recursos hídricos. De esta manera, el Proyecto no solo contribuye al cumplimiento del marco normativo local, estatal y federal, sino que también respalda activamente las políticas municipales de desarrollo equilibrado, sustentable y resiliente.

Por otro lado, el Proyecto considera relevante abordar los artículos 114, 115 y 116 establecidos en el apartado referente a la Ley de la Empresa Pública del Estado, Comisión Federal de Electricidad, dentro del marco de la Ley de la Empresa Pública del Estado, Comisión Federal de Electricidad; la Ley de la Empresa Pública del Estado, Petróleos Mexicanos; la Ley del Sector Eléctrico; la Ley del Sector Hidrocarburos; la Ley de Planeación y Transición Energética; la Ley de Biocombustibles; la Ley de Geotermia; y la Ley de la Comisión Nacional de Energía; así como de la reforma de diversas disposiciones de la Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo y modificaciones a la Ley Orgánica de la

Consulta Pública

Administración Pública Federal. Estos artículos establecen principios de desempeño ambiental, sostenibilidad social y seguridad laboral aplicables a proyectos energéticos. El Proyecto, por su naturaleza, se alinea particularmente con estas disposiciones, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando el desarrollo sostenible y bienestar social, así como garantizando ambientes laborales seguros y adecuados,

> *Artículo 114.- La Comisión Federal de Electricidad y, en su caso, sus empresas filiales deben elaborar un programa para reducir el impacto ambiental de sus actividades y orientar sus esfuerzos hacia un desempeño más eficiente de sus operaciones en el que se debe procurar:*
>
> *I. La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de fuentes de energía renovables y de energías limpias en el desarrollo de sus actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales en términos de su objeto;*
>
> *II. La transición hacia una economía baja en carbono y el cumplimiento de los acuerdos internacionales de los que México es parte, y*
>
> *III. El monitoreo de su progreso y realizar las medidas necesarias para su cumplimiento.*
>
> *Artículo 115.- La Comisión Federal de Electricidad y sus empresas filiales deben contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar social de las comunidades en las que realicen sus actividades, operaciones o servicios necesarios para el cumplimiento de su objeto, mediante acciones de responsabilidad social y estrategias de vinculación con las comunidades y autoridades estatales y municipales.*
>
> *Artículo 116.- La Comisión Federal de Electricidad y sus empresas filiales deben procurar ambientes laborales seguros, sanos y justos, y condiciones de trabajo que propicien la integridad del personal, promuevan la productividad y refuercen el compromiso de sus trabajadores con la seguridad, la salud en el trabajo, la protección ambiental, el desarrollo sustentable y perspectiva de género.*

3.6.12 Ley Del Sector Eléctrico

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 1.- La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafos cuarto y quinto; 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de orden público e interés social y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, así como las demás actividades del sector eléctrico.*
>
> *Esta Ley tiene por finalidad:*
>
> *VI. Impulsar el desarrollo sostenible del sector eléctrico con la responsabilidad social, económica y medioambiental del sector público, el sector social y el sector privado;*
>
> *VII. Promover las acciones en materia de Justicia Energética, uso de fuentes de energías limpias y de transición energética, y*

Consulta Pública

VIII. Procurar la reducción de emisiones contaminantes, favorecer la descarbonización del sector eléctrico y el cumplimiento de los compromisos internacionales en estas materias.

Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se entiende por:
XXI. 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:
a) El viento;

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 133.- Los Proyectos de Infraestructura de los sectores público y privado en el sector eléctrico deben atender los principios de Sostenibilidad y respeto de los derechos humanos y los recursos naturales de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas y todas aquellas asentadas en las regiones en donde se pretendan desarrollar dichos proyectos.

Artículo 136.- La Empresa Pública del Estado o los interesados en desarrollar Proyectos de Infraestructura eléctrica deben elaborar y presentar a la Secretaría la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético que debe ser elaborada con un enfoque participativo, aplicando de manera transversal una perspectiva de género y respetando y protegiendo los derechos humanos. La manifestación debe contener, al menos:

I. La descripción de las etapas y actividades del proyecto y delimitación de su área de influencia directa e indirecta, así como el área núcleo;

II. La identificación y caracterización de las comunidades o localidades y pueblos que se ubican en el área de influencia del proyecto;

III. La identificación, caracterización, predicción y valoración de los posibles impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto, y

IV. Las medidas de prevención y mitigación, integrado en el plan de gestión social elaborado de forma participativa y propuestos por los interesados en desarrollar el proyecto.

En el Reglamento y las Disposiciones administrativas de carácter general se deben establecer los elementos para definir el monto de inversión anual de los planes de gestión social, así como los contenidos específicos, características y las modalidades de las manifestaciones de impacto social, así como el pago del derecho o aprovechamiento correspondiente conforme a la normatividad aplicable.

Consulta Pública

Además, esta Ley establece las obligaciones y procesos de cumplimiento necesario para la acreditación del Certificado de Energía Limpia, misma que ha sido considerada durante la planeación del proyecto y que se realizará de acuerdo con lo establecido en la materia para la etapa de operación del proyecto.

Artículo 139.- La Secretaría debe emitir la autorización de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético en un término no mayor a noventa días naturales sobre el cumplimiento o incumplimiento de los requisitos de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético y, en su caso, los términos, condicionantes y recomendaciones para la autorización total o parcial del proyecto, en los términos previstos en esta Ley, su Reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general.

La autorización correspondiente puede:

I. Autorizar definitivamente la realización del proyecto de que se trate, en los términos solicitados, o

II. Autorizar de manera condicionada el proyecto de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación del plan de gestión social, así como cualquier otra que sea contemplada en el Reglamento o normatividad aplicable a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos sociales adversos susceptibles de ser producidos en cualquier fase del proyecto.

Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría debe señalar los requerimientos que deben observarse en la realización de la obra o actividad prevista. El interesado cuenta con un plazo no mayor a treinta días hábiles, contados a partir del día siguiente al que se haya recibido la notificación de la prevención, para subsanar las omisiones, o

III. Negar la autorización solicitada, cuando:

a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las disposiciones administrativas de carácter general y demás disposiciones aplicables, o

b) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos sociales de la obra o actividad de que se trate.

Artículo 142.- La Secretaría debe implementar mecanismos que permitan la diversificación de fuentes de energía, la transición energética, autosuficiencia energética, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría debe establecer instrumentos para medir y evaluar la descarbonización y la transición energética del sector eléctrico e instrumentar los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y puede celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones.

Artículo 143.- Los requisitos para adquirir Certificados de Energías Limpias se deben establecer como una proporción del total de la Energía Eléctrica consumida en los Centros de Carga de acuerdo con la planeación vinculante y la Confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.

Consulta Pública

El otorgamiento de los Certificados de Energías Limpias a Centrales Eléctricas no depende ni de la propiedad, ni de la fecha de inicio de operación comercial de las mismas. Artículo 144.- Las Suministradoras, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y las Usuarias Finales que se suministren por autoconsumo, sean de carácter público o particular, están sujetos al cumplimiento de las obligaciones para la transición energética y descarbonización en los términos establecidos en esta Ley, la Ley de Planeación y Transición Energética y la regulación que al efecto emita la Secretaría.

Artículo 145.- En el primer cuatrimestre de cada año calendario, la Secretaría debe establecer 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. Estos requisitos se pueden revisar y ajustar de acuerdo con el avance en los objetivos de transición energética y con la planeación vinculante del Sistema Eléctrico Nacional.

Artículo 146.- La regulación aplicable debe permitir que estos certificados sean negociables, debe fomentar la celebración de Contratos de Cobertura Eléctrica a largo plazo que incluyan Certificados de Energías Limpias y puede 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. Los Certificados de Energía Limpia tienen una vigencia de 30 meses a partir de la fecha de su otorgamiento.

A su vez, la regulación debe permitir 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.

Transitorios

Primero. La presente Ley entra en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo. Se abroga la Ley de la Industria Eléctrica, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014 y demás disposiciones que se opongan al presente Decreto.
Décimo Segundo. La Evaluación de Impacto Social continúa vigente hasta en tanto no se emitan las disposiciones administrativas generales correspondientes a la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético.

El Proyecto se encuentra plenamente alineado con lo establecido en los artículos transitorios del Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, particularmente en relación con su vigencia y disposiciones específicas para el sector energético.

De conformidad con el Artículo Primero Transitorio, el Proyecto observa que la Ley entró en vigor al día siguiente de su publicación oficial, asegurando desde entonces el cumplimiento de todas las disposiciones correspondientes.

Consulta Pública

Asimismo, en atención al Artículo Segundo Transitorio, el Proyecto reconoce la abrogación de la Ley de la Industria Eléctrica publicada el 11 de agosto de 2014, así como cualquier otra disposición normativa que pudiera contravenir lo dispuesto por el actual Decreto. Por tanto, todas las actividades y procedimientos asociados al Proyecto se ajustan estrictamente al nuevo marco regulatorio vigente.

Finalmente, en concordancia con el Artículo Décimo Segundo Transitorio, el Proyecto cumple con lo establecido respecto a la Evaluación de Impacto Social, la cual permanece vigente y se seguirá aplicando en tanto se expidan las disposiciones administrativas generales relativas a la Manifestación de Impacto Social específica para el Sector Energético. De esta manera, el Proyecto garantiza no solo el apego normativo, sino también la adecuada gestión y consideración de aspectos sociales fundamentales derivados de su implementación y operación.

3.6.13 LEY DE PLANEACIÓN Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Esta Ley 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.

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

> *Artículo 2.- La Secretaría de Energía está a cargo de la planeación vinculante en el Sector Energético, que incluye, como parte esencial, el desarrollo de las áreas estratégicas para preservar la soberanía, la seguridad, la autosuficiencia y la Justicia Energética de la Nación; así como la prestación de servicios públicos para garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, de acuerdo con los objetivos siguientes:*
>
> *I. Garantizar que la planeación vinculante permita la prevalencia de la Comisión Federal de Electricidad en las actividades del sector eléctrico, toda vez que esta es la garante de la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del servicio público de electricidad y del Sistema Eléctrico Nacional;*
>
> *II. Impulsar el desarrollo sustentable del Sector Energético y preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación;*
>
> *III. Impulsar los proyectos de infraestructura estratégicos necesarios para cumplir con la política energética nacional y su ejecución;*
>
> *IV. Establecer y regular las obligaciones de los participantes del Sector Energético para la Transición Energética, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las Energías Limpias y la Eficiencia Energética para el Sector Energético;*
>
> *V. Establecer y regular los instrumentos de planeación del Sector Energético y de información energética;*
>
> *VI. Establecer y regular las obligaciones y los instrumentos para incentivar la innovación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en el Sector Energético;*
>
> *VII. Promover las Energías Limpias, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía incluyendo la Eficiencia Energética en los sectores productivos y de uso final de la energía, y la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector*

Consulta Pública

Energético. Para este fin, la Secretaría puede crear mecanismos de financiamiento en programas y proyectos de interés público;

VIII. Promover la Justicia Energética con mecanismos eficientes y sustentables para reducir la Pobreza Energética y dotar de infraestructura a la población para satisfacer las necesidades energéticas básicas entre las que se incluyen el calentamiento de agua, la cocción de alimentos, la refrigeración, la iluminación, entre otros;

IX. Promover la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía entre los sectores económicos del país, manteniendo y promoviendo la competitividad de los sectores productivos en los sectores de consumo final, así como en toda la cadena de producción de energía, incluyendo su transformación;

X. Promover el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y de los recursos renovables, la economía circular y el aprovechamiento de los residuos para fines energéticos;

XI. Establecer los mecanismos de coordinación, supervisión y verificación del cumplimiento de esta Ley y las sanciones correspondientes al incumplimiento de ésta, y

XII. Apoyar el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.

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

Artículo 3.- Para efectos de la interpretación y aplicación de la presente Ley, se deben entender los conceptos y las definiciones, en singular o plural, previstas en la Ley del Sector Eléctrico, la Ley del Sector Hidrocarburos, la Ley de Biocombustibles, la Ley de Geotermia y en las siguientes definiciones:
IX. Energías Limpias: Son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de energía de bajas emisiones, incluidos los definidos como tales en la Ley del Sector Eléctrico;

X. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable que se regeneran naturalmente o con capacidad de regeneración a escala del tiempo del ser humano. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:

a) El viento tanto en zonas terrestres como marinas;

b) La radiación solar, en todas sus formas;

Tal como se expresó con anterioridad, el proyecto contará con la correspondiente Evaluación de Impacto Social por lo que se vincula directamente con el Capítulo V.

Artículo 60.- 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 del Sector Eléctrico, la Secretaría establece criterios para reconocer a los generadores de Energía Limpia y para otorgar los Certificados de Energías Limpias. La Secretaría debe emitir las disposiciones correspondientes.

Con el fin de visibilizar la necesidad de respaldo de energía fósil en la operación de las energías limpias dentro del Sistema Eléctrico Nacional, las disposiciones referidas en el párrafo anterior

Consulta Pública

deben considerar el nivel de emisiones reales de cada tecnología y de cada permisionario. La metodología que la Comisión Nacional de Energía emita al respecto debe considerar el uso de respaldo y de servicios conexos y adicionales indispensables para la operación de las Energías Limpias en el Sistema Eléctrico Nacional, proporcionados por las Energías Fósiles y debe considerar los datos de operación anuales del Sistema Eléctrico Nacional que proporcione el Centro Nacional de Control de la Energía.

Artículo 61.- La Comisión Nacional de Energía debe mantener un registro público de Certificados de Energías Limpias, el cual debe tener el matriculado de cada certificado, así como la información correspondiente a su fecha de emisión e historial de propietarios.

Artículo 62.- El funcionamiento del registro debe 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 63.- El registro debe contener los asientos y anotaciones registrales relativos a los certificados inscritos conforme a los artículos 61 y 62 de esta Ley.

Artículo 64.- El registro se debe llevar mediante la asignación de folios electrónicos por solicitante en los que deben constar los asientos relativos a la inscripción, suspensión, cancelación y demás actos de carácter registral, relativos a la persona solicitante y al producto, equipo o edificación o ambos objeto de la certificación.

Artículo 65.- La Comisión Nacional de Energía puede efectuar rectificaciones a los registros y anotaciones por causas de error, ya sea de oficio o a petición de parte interesada.

Los errores materiales deben corregirse con un nuevo asiento registral sin eliminar del Registro el asiento que contenga el error.

Artículo 66.- La Comisión Nacional de Energía debe emitir o actualizar 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:

Transitorios

Primero.- La presente Ley entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo.- Se abroga la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero de 2008 y se derogan todas aquellas disposiciones que se opongan a lo dispuesto en la presente Ley.

Conclusión:

En concordancia con la Ley de Planeación y Transición Energética, el Proyecto se ajustará plenamente a todas las disposiciones establecidas, ya que promueve el aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso de Energías Limpias, específicamente energía renovable proveniente de la radiación solar. De igual forma, cumplirá con las obligaciones relativas a la reducción de emisiones contaminantes y participará activamente en los mecanismos y procedimientos indicados por la Secretaría de Energía,

Consulta Pública

incluyendo la obtención y registro de Certificados de Energías Limpias. De esta manera, no se contraviene en ningún aspecto lo establecido en esta legislación, asegurando que el Proyecto contribuya eficazmente a los objetivos nacionales de transición energética y sustentabilidad.

3.6.14 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 (Gobierno de México 2025)

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 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 se estructuró de la siguiente manera:*
>
> *Ejes Generales*
>
> - *Gobernanza con justicia y participación ciudadana*
> - *Desarrollo con bienestar y humanismo*
> - *Economía moral y trabajo*
> - *Desarrollo sustentable*

El Proyecto respalda los ejes generales del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, articulando principios de gobernanza inclusiva, bienestar social, ética económica y sostenibilidad ambiental. Este proyecto es un ejemplo de cómo la transición hacia energías limpias puede ser un motor de cambio positivo para el desarrollo del país, fomentando tanto el progreso económico como la justicia social y el respeto por el medio ambiente.

La gobernanza inclusiva se refleja en el compromiso del Proyecto con la participación activa de comunidades locales y autoridades. Desde la planificación hasta la operación, se prioriza la transparencia, la consulta y el respeto por las necesidades locales, asegurando que las decisiones sean representativas y justas. Además, el proyecto fomenta la cohesión social al promover espacios de diálogo y colaboración entre distintos sectores.

En términos de desarrollo con bienestar y humanismo, el parque genera empleos dignos y fomenta la inclusión social, proporcionando oportunidades para comunidades y promoviendo condiciones laborales justas. Este enfoque prioriza el bienestar humano al considerar los impactos sociales y económicos a largo plazo, asegurando que los beneficios del proyecto sean ampliamente distribuidos.

Desde una perspectiva de economía moral, el proyecto opera bajo principios éticos, buscando maximizar el impacto positivo para la sociedad y minimizar los impactos ambientales. La generación de energía renovable no solo representa una oportunidad económica, sino también un compromiso con un modelo de desarrollo más equitativo y sostenible, basado en el uso responsable de los recursos naturales.

Finalmente, el Proyecto tiene un impacto directo en el eje de desarrollo sustentable, al ofrecer una alternativa viable para la mitigación del cambio climático. Este proyecto reduce significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar fuentes de energía convencionales con energía solar limpia. Además, incluye programas de conservación de suelo y agua, y manejo adecuado de residuos, asegurando que el entorno natural no solo sea preservado, sino mejorado.

Consulta Pública

En su conjunto, el Proyecto no solo satisface las demandas energéticas de manera limpia y eficiente, sino que también contribuye a un modelo de desarrollo integral que prioriza el bienestar humano, la equidad social y la sostenibilidad ambiental. Este proyecto demuestra cómo los principios del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 pueden integrarse en soluciones prácticas que beneficien tanto a la sociedad como al planeta.

A continuación, se describen en particular los cuatro ejes generales:

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana

- *República democrática, justa, honesta, libre, participativa y responsable*
- *Republica segura y con justicia*

El Proyecto se alinea con el eje de Gobernanza con Justicia y Participación Ciudadana del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, fortaleciendo una república democrática, justa, honesta, libre, participativa y responsable, al tiempo que contribuye a una república segura y con justicia. Esta vinculación se establece a través de los siguientes compromisos y acciones concretas:

1. República Democrática, Justa, Honesta, Libre, Participativa y Responsable

Participación Ciudadana Activa:

El desarrollo del Proyecto incluye procesos participativos con las comunidades locales, desde la fase de planificación hasta la operación.

Transparencia y Rendición de Cuentas:

El proyecto se compromete a operar bajo principios de honestidad y transparencia, proporcionando información clara y accesible sobre sus objetivos, impactos y beneficios.

Generación de oportunidades:

El parque genera oportunidades de capacitación y empleo local, promoviendo el desarrollo de habilidades relacionadas con tecnologías limpias y la gestión ambiental. Esto no solo genera beneficios económicos directos, sino que también fortalece la autonomía y resiliencia de las comunidades participantes.

2. República Segura y con Justicia

Promoción de un Entorno Seguro:

El Proyecto implementa un Programa de Vigilancia Ambiental y medidas de seguridad integral para garantizar un entorno seguro tanto para los trabajadores como para la biodiversidad que se encuentre en el área del Proyecto. Este programa incluye la prevención de prácticas ilícitas como el tráfico de especies y la degradación ambiental, promoviendo un ambiente de legalidad y respeto.

Justicia Ambiental y Social:

El proyecto asegura un acceso equitativo a los beneficios generados, como empleos, infraestructura mejorada y energía limpia. Además, prioriza la protección de los derechos de las comunidades locales, especialmente en lo relacionado con el uso de los recursos naturales.

Consulta Pública

Contribución a la Justicia Climática:

Al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la generación de energía limpia, el Proyecto aborda el desafío global del cambio climático, contribuyendo a la justicia climática. Este enfoque beneficia especialmente a las comunidades más vulnerables, que suelen ser las más afectadas por los impactos del cambio climático.

Conclusión:

El Proyecto se posiciona como un proyecto que no solo genera energía limpia, sino que también fortalece los valores de gobernanza democrática y justicia social. Al involucrar activamente a las comunidades, operar de manera transparente y promover la seguridad y justicia ambiental, el proyecto refleja un compromiso profundo con los principios de participación ciudadana, equidad y sostenibilidad que definen una república moderna y justa.

2. Desarrollo con bienestar y humanismo

- *República fraterna*
- *República educadora, humanística, y científica.*
- *República cultural y lectora*
- *República sana*
- *República con acceso a la vivienda*
- *República de y para las mujeres*

El Proyecto se alinea con el eje de Desarrollo con Bienestar y Humanismo del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, promoviendo un modelo integral de desarrollo que prioriza el bienestar social, la igualdad, y la sostenibilidad ambiental. A continuación, se presenta cómo el proyecto contribuye a cada uno de los subtemas que conforman este eje:

República Fraterna

El Proyecto fomenta la colaboración entre las comunidades locales, las autoridades y los desarrolladores del proyecto. Se prioriza la participación ciudadana y se generan oportunidades para el beneficio colectivo, asegurando que los impactos positivos del proyecto sean compartidos de manera equitativa. Además, se busca fortalecer el tejido social mediante la generación de empleos y el apoyo a iniciativas comunitarias relacionadas con el medio ambiente.

República Educadora, Humanística y Científica

El proyecto incorpora un enfoque educativo al integrar programas de capacitación sobre energías renovables y sostenibilidad, dirigidos al personal. Estos esfuerzos no solo fortalecen las capacidades técnicas, sino que también promueven una cultura de respeto por el medio ambiente. Adicionalmente, el parque se convierte en un espacio de aprendizaje práctico, donde estudiantes y académicos pueden investigar y desarrollar conocimientos sobre tecnologías limpias y su implementación.

República Cultural y Lectora

El Proyecto puede servir como un modelo inspirador para proyectos educativos y culturales que promuevan la importancia de la transición energética. Esto contribuirá a una ciudadanía más informada y consciente de su papel en la sostenibilidad.

Consulta Pública

República Sana

El impacto positivo del Proyecto en la calidad del aire y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero tiene un efecto directo en la salud de las comunidades cercanas. Al optar por una fuente de energía limpia, se disminuyen los contaminantes que afectan la salud respiratoria y cardiovascular de las personas. Además, el proyecto incluye programas de manejo integral de residuos para evitar impactos negativos en el entorno natural, contribuyendo a un ambiente más saludable.

República con Acceso a la Vivienda

Si bien el parque no está directamente vinculado con la construcción de viviendas, la generación de energía renovable a través del parque contribuye a reducir los costos energéticos en el largo plazo, lo que beneficia indirectamente a las familias.

República de y para las Mujeres

El Proyecto promueve la igualdad de género al garantizar oportunidades laborales inclusivas, priorizando la participación de mujeres en roles dentro del proyecto.

Conclusión:

El Proyecto no solo genera energía limpia, sino que también contribuye al desarrollo integral de las comunidades, alineándose con el eje de Desarrollo con Bienestar y Humanismo. A través de su enfoque en la educación, la inclusión social, la salud, y el respeto por el medio ambiente, el proyecto se convierte en un modelo de cómo la transición energética puede impulsar una sociedad más equitativa, saludable y solidaria.

3. Economía moral y trabajo

- *República con trabajo y salario justo*
- *República rural justa y soberana*
- *República próspera y conectada*

El Proyecto se vincula estrechamente con el eje de Economía Moral y Trabajo del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, contribuyendo a construir una sociedad más equitativa, productiva y sostenible mediante acciones concretas que integran los principios de justicia laboral, desarrollo rural y conectividad económica. A continuación, se detalla cómo el proyecto aborda cada uno de los subtemas de este eje:

República con Trabajo y Salario Justo

El Proyecto genera empleos directos e indirectos durante las etapas de planeación, construcción y operación, priorizando la contratación de trabajadores locales para fortalecer la economía regional. Las condiciones laborales estarán diseñadas para garantizar:

Salarios justos y competitivos, alineados con la normativa laboral vigente.

Seguridad laboral mediante capacitaciones constantes y protocolos adecuados.

Igualdad de oportunidades, promoviendo la inclusión de mujeres en la fuerza laboral. Estas acciones reflejan el compromiso del proyecto con una economía que valora el trabajo como motor del bienestar social.

Consulta Pública

República Rural Justa y Soberana

El Proyecto se desarrolla en terrenos rurales previamente utilizados para actividades agrícolas, sin requerir cambio de uso de suelo, lo que respeta la soberanía del entorno rural y su vocación productiva. A través de programas específicos, como el Programa de Conservación de Suelo y Agua, se garantiza:

La regeneración de la tierra mediante el crecimiento de vegetación nativa bajo los paneles solares, lo que fomenta su recuperación natural y mejora su capacidad productiva futura.

La inclusión de comunidades rurales en actividades vinculadas al proyecto, como el mantenimiento de las instalaciones y programas de monitoreo ambiental.

El fortalecimiento de la economía local mediante acuerdos con proveedores y contratistas de la región, impulsando un desarrollo justo y equitativo en las zonas rurales.

República Próspera y Conectada

El Proyecto contribuye a una economía próspera al generar energía limpia y asequible, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y promoviendo la transición hacia fuentes renovables. Este modelo de conectividad económica asegura:

La atracción de inversiones privadas al sector energético renovable, incentivando el desarrollo económico en áreas rurales y urbanas.

La creación de sinergias entre comunidades, instituciones académicas y el sector privado para fomentar la capacitación técnica y la transferencia de conocimientos en tecnologías limpias.

Conclusión:

El Proyecto se alinea perfectamente con el eje de Economía Moral y Trabajo, promoviendo trabajo digno, justicia rural y conectividad económica. Este proyecto no solo satisface las demandas energéticas de manera sostenible, sino que también impulsa un modelo económico y social que prioriza el bienestar de las personas y el cuidado del medio ambiente. Al integrar estos principios, el Proyecto se convierte en un ejemplo tangible de cómo la economía moral puede transformar positivamente a México.

4. Desarrollo sustentable

- *República soberana y con energía sustentable*
- *República con derecho al agua*
- *República que protege el medio ambiente y sus recursos naturales*

El Proyecto se alinea plenamente con el eje de Desarrollo Sustentable del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, particularmente en los subtemas de soberanía energética, derecho al agua y protección del medio ambiente y los recursos naturales. Este proyecto constituye una solución innovadora que impulsa la transición hacia un modelo energético limpio, garantiza el uso responsable de los recursos naturales y contribuye a la sostenibilidad ambiental y social. A continuación, se describe su vinculación con cada subtema:

República soberana y con energía sustentable

El Proyecto promueve la independencia energética del país al diversificar la matriz energética con fuentes renovables. Al generar electricidad a partir del sol, reduce la dependencia de combustibles fósiles

Consulta Pública

importados, fortalece la seguridad energética nacional y contribuye a la mitigación del cambio climático. Además, el proyecto apoya el desarrollo de tecnologías limpias y fomenta la creación de empleos en sectores relacionados con la energía sustentable, fortaleciendo la economía local y nacional.

República con derecho al agua

El proyecto incorpora un enfoque integral para el uso responsable del agua, priorizando su conservación y evitando impactos negativos en los recursos hídricos. No se realizan actividades que impliquen un consumo intensivo de agua, y se implementa un Programa de Conservación de Suelo y Agua que fomenta la infiltración natural al suelo y evita la erosión. Adicionalmente, al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, el Proyecto ayuda a mitigar el cambio climático, que es una de las principales amenazas para la disponibilidad y calidad del agua en el país.

República que protege el medio ambiente y sus recursos naturales

El Proyecto es un ejemplo tangible de cómo el desarrollo económico puede coexistir con la protección ambiental. Desde su planificación, se eligió un terreno agrícola previamente impactado, evitando la necesidad de un cambio de uso de suelo y minimizando los impactos sobre ecosistemas naturales. Además, el proyecto incluye programas específicos como: Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, para proteger la biodiversidad del área. Programa de Manejo Integral de Residuos, para asegurar la correcta gestión de los residuos generados durante su construcción y operación. Programa de Conservación de Suelo y Agua, que garantiza la sostenibilidad del terreno y la recuperación de su fertilidad. Estos esfuerzos demuestran el compromiso del proyecto con la preservación de los recursos naturales, la mejora de los servicios ecosistémicos y la restauración del medio ambiente.

Conclusión:

El Proyecto se posiciona como un modelo de desarrollo sustentable al promover una soberanía energética con fuentes limpias, garantizar el derecho al agua mediante un uso responsable y proteger el medio ambiente y sus recursos naturales. Este proyecto contribuye directamente a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, al tiempo que sienta las bases para un futuro más equitativo, resiliente y sostenible.

3.6.15 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2022-2027 (Gobierno del Estado de Aguascalientes 2022)

En congruencia con los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes (PDE) 2022-2027, el Proyecto se vincula plenamente con los cinco ejes estratégicos definidos por el gobierno estatal, orientados a transformar a la entidad mediante un crecimiento económico sostenible, equitativo y competitivo. Particularmente, el Proyecto impulsa directamente el eje "Estado Ordenado y Sostenible", promoviendo el uso racional y eficiente de los recursos naturales mediante la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo así a la sustentabilidad ambiental, al fortalecimiento de la economía local y al mejoramiento de la calidad de vida de la población aguascalentense. A continuación, se presenta la vinculación específica del Proyecto con los lineamientos del PDE.

Bajo esta premisa, se definieron los siguientes cinco ejes de gobierno:

Consulta Pública

1. Estado Seguro y Justo
2. Estado Humano e Incluyente
3. Estado Competitivo e Innovador
4. Estado Ordenado y Sostenible
5. Estado Inteligente y Abierto

De acuerdo con el Plan a Largo Plazo 2045 se alinea el Proyecto con los Objetivos Estratégicos:

3. Estado Competitivo e Innovador del Eje PDE 2022-2027
(Desarrollo Económico)

Economía

5. Contar con clusters económicos consolidados a partir de la integración de cadenas de suministro, el modelo de formación dual y la generación de sinergias entre la academia, las empresas y el gobierno en materia de ciencia, tecnología e innovación.

6. Garantizar que Aguascalientes se consolide como un lugar atractivo para la inversión y el desarrollo de negocios, con empleos bien remunerados y capital humano especializado.

Campo

9. Asegurar una producción sustentable en los diversos sectores económicos de Aguascalientes, procurando la conservación de los recursos naturales, el cuidado de la calidad del aire, del agua y del suelo, utilizando energías limpias y con una gestión integral de los residuos.

Industria, Comercio y Servicios, Turismo

8. Lograr que Aguascalientes sea el principal centro de desarrollo para la Cuarta Revolución industrial en América Latina.

Vivienda

11. Desarrollar modelos urbanos sostenibles y de accesibilidad universal a la vivienda, que contribuyan a un desarrollo regional equilibrado y fortalezcan la resiliencia de las localidades.

Medio Ambiente (agua, aire, suelo, flora, fauna), Energías Renovables

10. Alcanzar un aprovechamiento sustentable del acuífero a través del uso del agua de lluvia, el agua superficial y el agua tratada con una planeación integral de largo plazo.

Por lo que se alinea directamente con el Proyecto:

El Proyecto se encuentra alineado con la visión de largo plazo planteada en el Plan Aguascalientes 2045, particularmente en los aspectos relacionados con la sustentabilidad ambiental, el desarrollo económico innovador y la mejora en la calidad de vida de la población. Al promover el uso de energías renovables mediante tecnología solar, contribuye directamente al objetivo estratégico de asegurar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, especialmente en lo referente al manejo integral del agua, la protección del suelo y la reducción de emisiones contaminantes. Asimismo, al generar fuentes de energía limpia, apoya el objetivo de convertir a Aguascalientes en un centro destacado para el desarrollo económico basado en la innovación tecnológica, fortaleciendo clústeres económicos sostenibles y competitivos.

Consulta Pública

El Proyecto también fortalece indirectamente el objetivo estratégico de consolidar a Aguascalientes como un lugar atractivo para inversiones, al brindar infraestructura energética moderna y confiable que facilita el desarrollo de nuevas industrias y empresas. Finalmente, en concordancia con la visión 2045, contribuye a la mejora de la calidad de vida mediante la reducción de la contaminación atmosférica, lo cual beneficia directamente a la salud pública y al bienestar social en toda la región, reafirmando el compromiso con la creación de una sociedad inclusiva, segura y ambientalmente responsable.

Eje 1 Estado seguro y justo

Aguascalientes será el estado más seguro y justo del país. La seguridad será una prioridad para blindar al estado, donde las familias de Aguascalientes se desarrollen en un ambiente de paz y que los niños y niñas puedan jugar seguros, en el cual toda la ciudadanía viva en un ambiente de armonía, con un estado de derecho que garantice su protección. La seguridad integral será una estrategia transversal que permita impulsar desde la prevención, una mejor calidad de vida mediante la educación, el deporte, la cultura y programas que ayuden a la economía familiar.

En este contexto, se adopta el Objetivo de Desarrollo Sostenible 16, que consiste en promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.

Eje 2 Estado humano e incluyente

La inclusión será la base para el desarrollo de toda la ciudadanía, ser sensibles a las necesidades básicas de las mujeres, los jóvenes, los adultos mayores y las personas con discapacidad, en salud, educación y oportunidades de crecimiento personal y comunitario en las localidades urbanas y rurales de todo el estado, con una estrategia de programas de apoyo para bienestar, emprendedurismo y fomento de la creación de empleo y empresas de transformación, tecnología y de servicios.

Este eje se vincula al Objetivo de Desarrollo Sostenible 3, cuya finalidad es garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades. Específicamente, destaca la Meta 3.1, que propone, para el año 2030, reducir la tasa mundial de mortalidad materna a menos de 70 por cada 100,000 nacidos vivos.

Eje 3 Estado competitivo e innovador

Insertar al estado de Aguascalientes en la dinámica global, nacional y como líder en la región; desarrollar la infraestructura que eleve la competitividad del estado y de las regiones que lo conforman, incluyendo la zona metropolitana de Aguascalientes, mediante la atracción de inversiones, el desarrollo empresarial y el emprendimiento en los sectores del campo, la industria, el turismo, el comercio y los servicios, para el crecimiento integral de la población.

De acuerdo con el diagnóstico sectorial económico, México es una de las economías más grandes del mundo, pero presenta desafíos significativos en términos de desarrollo humano. Aguascalientes, aunque tiene un desarrollo socioeconómico superior al promedio nacional, enfrenta retos para garantizar un desarrollo humano equitativo. En este contexto, la inversión extranjera directa está recuperándose tras los efectos negativos de la pandemia de Covid-19.

Consulta Pública

Así, se establecen los objetivos, estrategias y metas correspondientes al Objetivo de Desarrollo Sostenible 8, que busca promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, empleo pleno, productivo y trabajo decente para todos. Entre las metas destacan incrementar la competitividad del estado, aumentar la inversión extranjera directa y exportaciones, elevar la productividad económica mediante diversificación, modernización tecnológica e innovación, y fomentar políticas que impulsen actividades productivas, creación de empleos decentes y desarrollo de pequeñas y medianas empresas. Asimismo, se propone consolidar sectores estratégicos del futuro, como electromovilidad, economía circular, inteligencia artificial, economía digital, industrias creativas y energías limpias.

Eje 4 Estado ordenado y sostenible

Asegurar el ordenamiento del territorio mediante una mejor distribución de la población, con el planteamiento de regionalización y una estrategia para fortalecer el sistema de ciudades del estado, uniendo las comunidades de forma segura y accesible, y construyendo redes de comunicación y transporte para una movilidad sustentable. También se priorizará la sustentabilidad del agua, el medio ambiente y la biodiversidad, incluyendo las zonas naturales protegidas.

En este marco, se establece el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11, buscando ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, destacando la Meta 11.3, que promueve la urbanización sostenible. Dentro de estas acciones, se contempla incrementar el número de unidades vehiculares con energías alternativas y accesibilidad universal.

En relación al medio ambiente, el diagnóstico evidencia que las fuentes móviles representan la mayor contribución de contaminación atmosférica en el estado, siendo crucial abordar este reto mediante una planificación estratégica integral. Se promueven objetivos como modalidades sostenibles de consumo y producción (ODS 12) y medidas urgentes contra el cambio climático (ODS 13). En ese sentido, el estado impulsará la creación y mantenimiento de áreas verdes urbanas y rurales para mitigar la huella de carbono.

Se desarrollarán iniciativas de energías renovables que permitan acceso innovador a fuentes sostenibles, acompañadas por un diagnóstico de indicadores energéticos que faciliten el ahorro energético y reducción de emisiones de CO2. Estas acciones estarán contenidas dentro de un Plan Estatal de Energía que incentivará la inversión pública y privada en el sector energético para impulsar el desarrollo económico y ambiental.

Finalmente, dentro de los programas transversales estratégicos, destaca el proyecto "Aguascalientes Sostenible", que consolidará la sostenibilidad ambiental mediante manejo adecuado de áreas naturales protegidas, impulso al ecoturismo, investigación, gestión integral de residuos, y creación de corredores ecológicos como el Metropolitano Río San Pedro. La puesta en marcha de una Agencia de Bosques y Parques fortalecerá y mantendrá el sistema de parques existentes, transformándolos en espacios de integración social permanente.

En congruencia con los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes (PDE) 2022-2027, el Proyecto se vincula plenamente con los cinco ejes estratégicos definidos por el gobierno estatal, orientados a transformar a la entidad mediante un crecimiento económico sostenible, equitativo y competitivo. Particularmente, el Proyecto impulsa directamente el eje "Estado Ordenado y

Consulta Pública

Sostenible", promoviendo el uso racional y eficiente de los recursos naturales mediante la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo así a la sustentabilidad ambiental, al fortalecimiento de la economía local y al mejoramiento de la calidad de vida de la población aguascalentense.

Asimismo, el Proyecto está alineado con la visión estratégica del Plan Aguascalientes 2045, particularmente en los objetivos vinculados al eje de desarrollo económico e innovación. Este alineamiento se refleja en la promoción de clústeres económicos sólidos, el fomento de la inversión, el aseguramiento de una producción sustentable con el cuidado del aire, agua y suelo, y la utilización de energías limpias.

Específicamente, en el marco del Eje 1 "Estado Seguro y Justo", el Proyecto contribuye indirectamente al promover un ambiente saludable y sostenible, condiciones fundamentales para una sociedad pacífica e inclusiva, conforme al Objetivo de Desarrollo Sostenible 16. Al garantizar un entorno seguro y sustentable, facilita el acceso a una mejor calidad de vida, alineándose con la estrategia transversal de prevención que impulsa la educación, deporte y cultura.

Dentro del Eje 2 "Estado Humano e Incluyente", el Proyecto promueve el bienestar integral de la población mediante el desarrollo sostenible, vinculándose al Objetivo de Desarrollo Sostenible 3, garantizando condiciones ambientales saludables y promoviendo una vida sana para todos.

En relación al Eje 3 "Estado Competitivo e Innovador", el Proyecto participa activamente en el desarrollo económico del estado mediante la atracción de inversiones en sectores estratégicos, como la generación de energía limpia, apoyando la modernización tecnológica y la diversificación económica. Esto contribuye directamente a las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible 8, que promueven el crecimiento económico inclusivo y sostenible, la creación de empleos decentes y el impulso a la productividad laboral.

De forma particular, el Proyecto tiene una vinculación directa y fundamental con el Eje 4 "Estado Ordenado y Sostenible", ya que promueve prácticas sostenibles en el ordenamiento territorial, la gestión ambiental y el uso eficiente de los recursos naturales. Mediante la generación de energía renovable, se contribuye a alcanzar los objetivos de desarrollo urbano sostenible, movilidad sustentable, y reducción de emisiones contaminantes, cumpliendo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 11, 12 y 13. Además, el Proyecto apoya las iniciativas estatales como el proyecto estratégico "Aguascalientes Sostenible", al fortalecer acciones encaminadas al manejo adecuado de áreas naturales protegidas, el uso eficiente del agua y el impulso de corredores ecológicos urbanos y rurales.

Finalmente, el Proyecto apoya de forma indirecta el Eje 5 "Estado Inteligente y Abierto", al fomentar prácticas sostenibles y eficientes que contribuyen a la transparencia y al uso responsable de los recursos públicos, fortaleciendo así la gobernanza ambiental del estado.

3.6.16 Plan de Desarrollo Municipal 2021-2024 (Gobierno Municipal de El Llano 2022)

En congruencia con los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes (PDE) 2022-2027, el Proyecto se vincula plenamente con los cinco ejes estratégicos definidos por el gobierno estatal, orientados a transformar a la entidad mediante un crecimiento económico sostenible, equitativo y competitivo. Particularmente, el Proyecto impulsa directamente el eje "Estado Ordenado y Sostenible", promoviendo el uso racional y eficiente de los recursos naturales mediante la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo así a la sustentabilidad ambiental, al fortalecimiento de la economía local y al mejoramiento de la calidad de vida de la población aguascalentense.

Consulta Pública

Además, el Proyecto está alineado con los objetivos del Plan de Desarrollo Municipal 2021-2024 del municipio de El Llano, específicamente en los siguientes ejes estratégicos:

Eje 2: Desarrollo Económico

El Desarrollo Económico es fundamental para mejorar la calidad de vida de la población, ya que impulsa la atracción de inversiones, creación de empleos y la reactivación económica local. En este sentido, el Proyecto contribuye directamente al cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible establecidos en la Agenda 2030, como "Trabajo Decente" y "Crecimiento Económico", mediante la generación de empleos relacionados con el sector de energías renovables, facilitando un crecimiento económico sostenido e inclusivo.

Eje 3: Cultura del Agua y Medio Ambiente

Este eje destaca la importancia de promover una cultura ambiental responsable, alineándose con los Objetivos del Desarrollo Sostenible tales como "Agua Limpia y Saneamiento", "Energía Asequible y No Contaminante", "Producción y Consumo Responsable" y "Acción por el Clima". El Proyecto se vincula directamente al promover la generación de energía limpia mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, contribuyendo a reducir las emisiones contaminantes y apoyando activamente la acción climática local.

Dentro del Programa 8 "Protección de Árboles y Vegetación" del eje mencionado, el Proyecto participará activamente en la conservación de los espacios naturales y en el manejo sustentable de los recursos forestales y su biodiversidad. Esta acción se reforzará mediante la colaboración con empresas industriales de energías renovables para asegurar la protección ambiental y la sostenibilidad ecológica en el municipio.

Este alineamiento entre los objetivos estatales y municipales garantiza que el Proyecto no solo impulse el desarrollo económico sustentable, sino que también fortalezca la calidad ambiental y social en el municipio de El Llano, generando beneficios directos y duraderos para sus habitantes.

3.6.17 TRATADOS INTERNACIONALES

3.6.17.1 TRATADOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), 1992

Este convenio surge de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, conocida también como la “Cumbre de la Tierra de Río”, realizada en Río de Janeiro en 1992. Su objetivo primordial es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera para evitar interferencias peligrosas en el sistema climático. México, como país signatario, se compromete a adoptar medidas efectivas para reducir y mitigar las emisiones de estos gases.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto se alinea plenamente con el CMNUCC, ya que impulsa la generación de energía limpia a partir de fuentes renovables, específicamente energía solar, lo cual contribuye activamente a la disminución de emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y otros gases contaminantes, reduciendo así la huella de carbono del sector energético en México. En este sentido, el Proyecto refuerza los compromisos internacionales asumidos por México para enfrentar el cambio climático global.

Consulta Pública

Acuerdo de París (2015)

Adoptado en la Conferencia sobre el Clima de París (COP21), establece metas específicas para mantener el aumento global de la temperatura muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, buscando limitar el aumento a 1.5°C. México ha ratificado este acuerdo y ha presentado metas nacionales de reducción de emisiones definidas a través de sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDCs).

Vinculación con el Proyecto:

Este Proyecto es un aporte directo al cumplimiento de las metas del Acuerdo de París, facilitando una transición efectiva hacia una matriz energética baja en carbono. La generación de energía solar propuesta por el Proyecto es esencial para reducir la dependencia de combustibles fósiles y cumplir así con las metas internacionales de mitigación climática, fortaleciendo el liderazgo ambiental de México en el escenario global.

3.6.17.2 Tratados sobre el Agotamiento del Ozono Estratosférico

Protocolo de Montreal (1987, revisiones en 1990, 1992 y posteriores)

Este tratado internacional fue diseñado para proteger la capa de ozono mediante la eliminación gradual de sustancias agotadoras como los clorofluorocarbonos (CFC), halones y otros químicos industriales. México, firmante activo del Protocolo, se compromete a regular y eliminar progresivamente el uso de estas sustancias nocivas.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto utiliza tecnología fotovoltaica, que no produce ni emplea ninguna de las sustancias químicas identificadas como perjudiciales para la capa de ozono. De esta forma, no solo cumple con el Protocolo de Montreal, sino que además contribuye a preservar el equilibrio atmosférico, apoyando indirectamente la recuperación de la capa de ozono y garantizando un ambiente más saludable y seguro.

3.6.17.3 Tratados sobre Comercio, Industria y Medio Ambiente

Capítulo Ambiental del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN, ahora T-MEC)

Este acuerdo comercial entre México, Estados Unidos y Canadá incluye obligaciones específicas en materia ambiental que buscan evitar que las actividades comerciales e industriales causen daño significativo al medio ambiente. México se compromete a promover políticas sostenibles y cumplir con altos estándares de protección ambiental.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto está diseñado conforme a las exigencias ambientales estipuladas en el T-MEC, cumpliendo rigurosamente con la legislación ambiental mexicana, que refleja estos compromisos internacionales. Así, las actividades del Proyecto, desde su planeación hasta su operación, se llevarán a cabo bajo criterios estrictos de sostenibilidad ambiental, asegurando que las prácticas comerciales e industriales no degraden el medio ambiente local ni regional.

Consulta Pública

3.6.17.4 Tratados sobre Manejo de Residuos Peligrosos Transfronterizos

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación (1989)

Este convenio internacional tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de residuos peligrosos, así como regular estrictamente su transporte transfronterizo para prevenir daños ambientales y riesgos para la salud pública. México ratificó este convenio y se compromete a controlar eficazmente el movimiento y la gestión segura de estos residuos.

Vinculación con el Proyecto:

Aunque este tratado tiene una aplicación específica en materia transfronteriza, el Proyecto contempla una estricta gestión interna de residuos generados en todas sus etapas, en estricto apego a la normativa mexicana sobre residuos peligrosos. No está contemplado exportar ni importar este tipo de residuos; por lo tanto, si bien el convenio no aplica directamente, el Proyecto respeta sus principios generales, asegurando una gestión responsable de residuos que protege tanto al medio ambiente como a la comunidad local.

3.6.17.5 Protocolo de Kyoto (ONU, 1998)

Este protocolo, derivado del CMNUCC, establece metas vinculantes para que los países industrializados reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, reconociendo la necesidad de disminuir sustancialmente las emisiones contaminantes para mitigar el cambio climático. Aunque su periodo de compromisos original ha concluido, sus objetivos y mecanismos continúan siendo fundamentales en las negociaciones climáticas internacionales.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto es completamente compatible con los objetivos del Protocolo de Kyoto, dado que utiliza tecnología limpia basada en energía solar, la cual no genera emisiones contaminantes durante su operación. Esto convierte al Proyecto en un ejemplo tangible de mitigación climática y eficiencia energética, impulsando directamente la transición energética hacia fuentes renovables y menos contaminantes, contribuyendo al cumplimiento de los compromisos históricos asumidos por México ante la comunidad internacional.

3.6.18 Legislación estatal

3.6.18.1 Constitución política del estado de Aguascalientes(Gobierno del Estado de Aguascalientes 1917)

La Constitución Política del Estado de Aguascalientes, publicada originalmente el 23 de septiembre de 1917, constituye la norma jurídica fundamental que establece la organización política, administrativa y social del estado, así como la base para la protección y garantía de los derechos fundamentales de sus habitantes. A través de diversas reformas y adecuaciones, siendo la última actualización realizada el 27 de enero de 2025, este documento constitucional se mantiene vigente y adaptado a las necesidades contemporáneas, fortaleciendo el estado de derecho, la democracia y la justicia social en Aguascalientes.

En este contexto, el Proyecto se vincula directamente con los siguientes artículos constitucionales:

Consulta Pública

Artículo 4o.- La familia es la base fundamental de la sociedad y tiene derecho a la protección de la sociedad y del Estado. Cualquier doctrina o credo que en alguna forma mine sus cimientos se considerará atentatoria de la integridad misma del Estado. La Ley garantizará su organización y desarrollo sin discriminación alguna y su plena protección por el estado y sus autoridades en el ámbito de sus competencias y facultades.

Toda familia tiene derecho a disfrutar de una vivienda digna, decorosa, habitable y sustentable. Las leyes establecerán los instrumentos y apoyos necesarios a fin de que se propicie que las viviendas cumplan con una infraestructura y servicios públicos básicos adecuados y de calidad, contemplando los lineamientos que establecen los derechos fundamentales reconocidos por esta Constitución, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como en los Tratados Internacionales que el Estado Mexicano sea parte

Este artículo establece que la familia es la base fundamental de la sociedad y garantiza su protección, además de reconocer el derecho de todas las familias a disfrutar de una vivienda digna, habitable y sustentable. Las leyes establecen los mecanismos para asegurar que las viviendas cuenten con infraestructura y servicios básicos adecuados.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto contribuye indirectamente al cumplimiento del artículo 4° al fomentar un entorno saludable mediante la generación de energía renovable, lo cual mejora la calidad de vida comunitaria, asegura condiciones ambientales más limpias y, en consecuencia, apoya a la infraestructura urbana sustentable que beneficie directamente a las familias de la región.

Artículo 7o.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como el deber de protegerlo y conservarlo. Todas las autoridades en la esfera de sus atribuciones velarán por la conservación y fomento de los recursos naturales del Estado.

Este artículo reconoce el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente sano y establece la obligación ciudadana y gubernamental de proteger y conservar los recursos naturales del estado.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto tiene una vinculación directa y esencial con este artículo, al producir energía limpia mediante tecnología solar, evitando así emisiones contaminantes que afecten la calidad del aire, agua y suelo. Esta acción promueve activamente la conservación ambiental y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, fortaleciendo la capacidad del estado para garantizar un ambiente sano, tal como lo estipula el artículo 7° constitucional.

Artículo 68.- Los Ayuntamientos tendrán facultades para aprobar, de acuerdo con las Leyes Estatales, los Bandos de Policía y Gobierno, los Reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones, que organicen la administración pública municipal, regulen las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia; y aseguren la participación ciudadana y vecinal.

Este artículo establece que los ayuntamientos tienen facultades para aprobar reglamentos y disposiciones administrativas dentro de sus jurisdicciones, asegurando la participación activa de la ciudadanía.

Consulta Pública

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto cumplirá plenamente con los reglamentos municipales establecidos en el municipio de El Llano. Esto asegura el cumplimiento de las disposiciones establecidas por las autoridades locales y fomenta la gobernanza local efectiva y participativa.

> *Artículo 69.- Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:*
>
> *I.- Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.*
>
> *II.- Alumbrado público.*
>
> *III.- Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.*
>
> *IV.- Mercados y centrales de abasto.*
>
> *V.- Panteones.*
>
> *VI.- Rastro.*
>
> *VII.- Calles, parques, jardines y su equipamiento.*

Este artículo detalla las funciones y servicios públicos que los municipios deben garantizar, incluyendo agua potable, drenaje, tratamiento de aguas residuales, alumbrado público, manejo de residuos, calles, parques y jardines.

Vinculación con el Proyecto:

Aunque indirecta, la operación del Proyecto contribuye positivamente a la calidad ambiental del municipio al reducir la contaminación atmosférica, el Proyecto manejará adecuadamente sus residuos, facilitando el cumplimiento de las obligaciones municipales establecidas en este artículo.

> *Artículo 71.- Los Municipios, en los términos de las Leyes Federales y Estatales relativas, estarán facultados para:*
>
> *IV.- Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales.*
>
> *VI.- Otorgar licencias y permisos para construcciones.*

Este artículo otorga a los municipios facultades para autorizar, controlar y vigilar el uso del suelo y otorgar permisos de construcción, dentro del ámbito de sus competencias territoriales.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto acatará estrictamente las facultades establecidas en este artículo al tramitar debidamente las licencias y permisos necesarios para su construcción, así como respetar el ordenamiento territorial municipal. Además, colaborará con las autoridades locales para asegurar el uso del suelo conforme a las normativas vigentes y las disposiciones territoriales pertinentes.

3.6.18.2 Ley de protección ambiental para el estado de Aguascalientes (Gobierno del Estado de Aguascalientes 2000)

En congruencia con los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes (PDE) 2022-2027, el Proyecto se vincula plenamente con los cinco ejes estratégicos definidos por el

Consulta Pública

gobierno estatal, orientados a transformar a la entidad mediante un crecimiento económico sostenible, equitativo y competitivo. Particularmente, el Proyecto impulsa directamente el eje "Estado Ordenado y Sostenible", promoviendo el uso racional y eficiente de los recursos naturales mediante la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo así a la sustentabilidad ambiental, al fortalecimiento de la economía local y al mejoramiento de la calidad de vida de la población aguascalentense.

Asimismo, el Proyecto está alineado con la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes, publicada originalmente el 4 de febrero del año 2000 y cuya última reforma fue publicada el 23 de diciembre de 2024. Esta Ley tiene como objetivo fundamental proteger el ambiente, conservar el patrimonio natural, propiciar un desarrollo sustentable integral y garantizar a la población un ambiente adecuado para su bienestar.

Específicamente, el Proyecto se relaciona estrechamente con los siguientes artículos:

> *ARTÍCULO 1°.- La presente Ley es de orden público, interés social y de observancia obligatoria en el Estado de Aguascalientes y tiene como objeto proteger el ambiente, conservar el patrimonio natural y propiciar el desarrollo sustentable del Estado, así como:*
>
> *I. Establecer los mecanismos para otorgar a los habitantes en el Estado el derecho a un ambiente adecuado para su bienestar y desarrollo;*
>
> *II. Garantizar que el desarrollo estatal sea integral y sustentable;*

El Proyecto responde a la obligación de garantizar un ambiente adecuado para el bienestar y desarrollo de los habitantes del estado, fomentando activamente el desarrollo integral y sustentable mediante la generación de energía renovable y limpia.

> *ARTÍCULO 6°.- Corresponde al Ejecutivo Estatal en materia ambiental, el ejercicio de las siguientes atribuciones:*
>
> *XXXVII. Promover el uso de fuentes de energía alterna, así como de sistemas y equipos para prevenir o reducir las emisiones contaminantes de los vehículos en los que se preste el servicio público local de transporte de pasajeros o carga; así como procurar su utilización de los demás tipos de automotores;*

El Proyecto contribuye directamente a la promoción del uso de fuentes de energía alterna, particularmente mediante tecnología solar, ayudando a reducir emisiones contaminantes generadas por vehículos de servicio público y privados, alineándose con las atribuciones del Ejecutivo Estatal en materia ambiental.

> *ARTÍCULO 10.- Corresponde a los Ayuntamientos:*
>
> *VI. Formular, expedir y vigilar el cumplimiento de los programas de ordenamiento ecológico municipal, así como el control de los usos del suelo que se establezcan en dichos programas, conforme lo disponen la Ley General y esta Ley*
>
> *ARTÍCULO 22.- Los programas de ordenamiento ecológico municipal tendrán por objeto:*
>
> *II. Regular, fuera de los centros de población que se ubiquen dentro de su circunscripción territorial, los usos del suelo, con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los elementos naturales y antropogénicos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos;*

Consulta Pública

El Proyecto acatará plenamente los programas municipales de ordenamiento ecológico, así como tener la compatibilidad del uso del suelo.

> *ARTÍCULO 29.- Los programas de ordenamiento ecológico estatal, intermunicipales y municipales deberán ser considerados en:*
>
> *II. Las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en general, en el establecimiento de actividades productivas;*

En coherencia con este artículo, el Proyecto integrará plenamente los lineamientos establecidos por los programas de ordenamiento ecológico municipal y estatal, asegurando que las autorizaciones ambientales necesarias sean obtenidas conforme a las regulaciones locales.

> *ARTÍCULO 31.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que sujetará la realización de obras o actividades que puedan causar daños al ambiente o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente; así como preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir y restaurar los ecosistemas. A fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.*
>
> *Se requiere la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, previamente a la realización de las siguientes obras o actividades:*
>
> *I. Aquéllas que, no estando expresamente reservadas a la Federación en los términos de la Ley General, causen o puedan causar deterioro ambiental, rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación y protección del ambiente;*

La evaluación de impacto ambiental se realizó conforme a lo establecido en la legislación vigente. Dado que la actividad propuesta requiere la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R), esta será ingresada ante la autoridad federal correspondiente para su evaluación.

ARTÍCULO 73.- Las áreas prioritarias para la conservación son aquellas regiones relevantes del Estado tanto por su riqueza de especies, ecosistemas y por los servicios ambientales que prestan, así como por los vestigios paleontológicos y prehispánicos que albergan.

La Secretaría elaborará un catálogo de áreas prioritarias para conservación del Estado, en las cuales se fomentarán las actividades que sean compatibles con el cuidado y preservación de sus recursos naturales y culturales entre las que se encuentra el fomento al desarrollo del turismo sustentable, el uso de fuentes alternas de energía, el fomento de servicios de salud; entre otras.

El Proyecto reconoce y respeta las áreas prioritarias para la conservación definidas por la Secretaría, realizando actividades compatibles con el cuidado ambiental y promoviendo el uso de fuentes alternas de energía.

> *ARTÍCULO 123.- Para la preservación, protección, uso y aprovechamiento sustentable del suelo, se considerarán los criterios establecidos en la Ley General, en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en los Ordenamientos Ecológicos y Territoriales, así como los siguientes:*

Consulta Pública

IV. Las evaluaciones del impacto ambiental de obras, cambios de uso de suelo de competencia municipal y autorizaciones en el manejo de residuos;

El Proyecto contempla cuidadosamente los criterios de preservación y protección del suelo establecidos en las leyes federales y estatales aplicables, asegurando que los cambios de uso del suelo sean autorizados bajo una evaluación ambiental integral y adecuada.

ARTÍCULO 135.- Para prevenir y controlar la emisión a la atmósfera de gases, partículas contaminantes y de efecto invernadero, así como prevenir y reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar los efectos adversos, se considerarán los siguientes criterios:

VII. Las medidas necesarias para hacer frente al cambio climático deben basarse en consideraciones pertinentes de orden científico, técnico y económico y reevaluarse continuamente conforme a los avances en la materia; priorizando la transición programada hacia fuentes de energías limpias a que se refiere la Ley de la Industria Eléctrica.

Finalmente, el Proyecto responde activamente al criterio de prevención y control de emisiones atmosféricas y de gases de efecto invernadero, basándose en conocimientos científicos y técnicos avanzados, así como en una transición decidida hacia fuentes de energía limpias conforme a lo dispuesto por la Ley de la Industria Eléctrica.

3.6.18.3 Ley de cambio climático para el estado de Aguascalientes (Congreso del Estado de Aguascalientes 2015)

La Ley de Cambio Climático para el Estado de Aguascalientes, publicada originalmente en el Periódico Oficial del Estado el 6 de abril de 2015, establece los principios, objetivos y estrategias necesarias para enfrentar eficazmente los efectos del cambio climático dentro del territorio estatal. Esta ley tiene como finalidad promover acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, fomentar el uso de energías limpias, reducir la vulnerabilidad ambiental y social, y garantizar un desarrollo sostenible en beneficio de la población de Aguascalientes. Su última reforma, publicada el 2 de septiembre de 2024, refleja el compromiso continuo del estado por actualizar y fortalecer sus políticas ambientales, alineándose con las metas nacionales e internacionales para enfrentar este desafío global.

En congruencia con los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes (PDE) 2022-2027, el Proyecto se vincula plenamente con los cinco ejes estratégicos definidos por el gobierno estatal, orientados a transformar a la entidad mediante un crecimiento económico sostenible, equitativo y competitivo. Particularmente, el Proyecto impulsa directamente el eje "Estado Ordenado y Sostenible", promoviendo el uso racional y eficiente de los recursos naturales mediante la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo así a la sustentabilidad ambiental, al fortalecimiento de la economía local y al mejoramiento de la calidad de vida de la población aguascalentense.

Adicionalmente, el Proyecto está alineado con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Aguascalientes, publicada originalmente el 6 de abril de 2015 y actualizada por última vez el 2 de septiembre de 2024. Esta Ley establece principios, objetivos y estrategias necesarias para enfrentar eficazmente los efectos del cambio climático dentro del territorio estatal.

En particular, el Proyecto responde directamente al Artículo 1°, cuyo objeto es reglamentar las facultades en materia de cambio climático, garantizar el derecho a un medio ambiente sano, regular acciones para la

Consulta Pública

mitigación y adaptación al cambio climático, y promover una transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

> *Artículo 1°.- La presente Ley es de orden público e interés general, sus disposiciones son de observancia obligatoria en todo el Estado de Aguascalientes y tiene por objeto:*
>
> *I. Reglamentar las facultades que la Ley General de Cambio Climático otorga al Estado.*
>
> *II. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer las bases para la elaboración y aplicación de políticas públicas con perspectiva de género, para la adaptación al cambio climático y la regulación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.*
>
> *III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación.*
>
> *IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del Estado frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades estatales 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;*
>
> *VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.*

Asimismo, el Proyecto se vincula estrechamente con el Artículo 7°, el cual atribuye a los municipios responsabilidades específicas como formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático, así como desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación al cambio climático. Al implementar tecnología solar para la generación energética, el Proyecto impulsa directamente estrategias municipales para lograr una mitigación efectiva del cambio climático mediante un modelo energético eficiente y sustentable.

> *Artículo 7°. Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones:*
>
> *I. Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal*
>
> *II. Formular e instrumentar políticas y acciones con perspectiva de género para enfrentar el cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa Estatal y con las leyes aplicables, en las siguientes materias:*
>
> *IV. Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación al cambio climático para impulsar el transporte eficiente y sustentable, público y privado;*

En cuanto al Artículo 25, el Proyecto se alinea claramente al impulsar el ahorro energético y la eficiencia energética, así como la utilización de fuentes de energía renovable. El Proyecto aporta significativamente al cumplimiento de los objetivos de ahorro energético establecidos en la Política Energética Estatal, favoreciendo una reducción tangible en emisiones de gases de efecto invernadero.

> *Artículo 25.- El Gobierno del Estado y los Municipios, en el ámbito de sus competencias, impulsarán el ahorro y la eficiencia energética, así como la utilización de combustibles menos intensivos en carbono en los distintos sectores de actividad consumidores de energía. Asimismo, promoverán y podrán crear políticas públicas, para el uso de energía de origen renovable en las actividades*

Consulta Pública

industriales, comerciales, agrícolas, ganaderas y forestales, en el transporte con énfasis en la electromovilidad, en los edificios públicos, en edificios destinados a usos habitacionales y de servicios, y en el ámbito urbano.

Esto deberá plasmarse en una Política Energética Estatal la cuál determine los objetivos de ahorro energético y de consumo de energía de origen renovable, así como las líneas de actuación en consonancia con la presente Ley, y los objetivos de reducción de emisiones que se definan en el Programa.

El Gobierno del Estado y los Municipios desarrollarán planes de eficiencia energética y de utilización de las energías renovables en sus ámbitos de actuación, que contribuyan de manera efectiva a la reducción de sus emisiones en consonancia con las directrices de esta Ley.

Finalmente, conforme al Artículo 37, las autoridades estatales y municipales competentes promoverán medidas incentivadoras y de reconocimiento hacia los esfuerzos realizados por el sector privado en materia de mitigación climática. El Proyecto contribuye de forma clara y directa a este artículo al representar un esfuerzo concreto y medible del sector privado hacia la reducción de emisiones, siendo además potencial beneficiario de incentivos y reconocimientos derivados de esta legislación.

Artículo 37.- Las autoridades Estatales y Municipales competentes actuarán en los ámbitos que sean necesarios, para lograr un efectivo cumplimiento de los objetivos, mediante el impulso y desarrollo de las acciones de mitigación de emisiones recogidas en la presente Ley y, en concreto, estudiarán posibles medidas fiscales que fomenten la reducción de emisiones y la adaptación al cambio climático y adoptarán medidas incentivadoras, de fomento y de reconocimiento de los esfuerzos realizados por el sector privado, en materia de acción de cambio climático.

En conclusión, la implementación del Proyecto fortalece directamente las metas establecidas en la Ley de Cambio Climático del Estado de Aguascalientes, consolidando la estrategia estatal hacia un desarrollo económico y ambientalmente sostenible, coherente con las políticas climáticas locales, nacionales e internacionales.

3.6.18.4 Ley de la Agencia de Energía del Estado de Aguascalientes (Congreso del Estado de Aguascalientes 2024)

La Ley de la Agencia de Energía del Estado de Aguascalientes, publicada en el Periódico Oficial del Estado el 2 de septiembre de 2024, constituye el marco legal que rige la creación, organización y funcionamiento de la Agencia de Energía de Aguascalientes. Como organismo público descentralizado de la Administración Pública Estatal, esta Agencia tiene personalidad jurídica y patrimonio propio, así como autonomía técnica, operativa, de gestión, presupuestal y administrativa. Su finalidad principal es impulsar el desarrollo energético sustentable del estado, integrando criterios de eficiencia, sostenibilidad y competitividad.

A través de sus disposiciones, la Ley establece los objetivos estratégicos y las acciones prioritarias que permiten coordinar, planificar y ejecutar proyectos e iniciativas en materia de energía, promoviendo la generación y el uso responsable de fuentes energéticas limpias, así como la transición energética y el aprovechamiento eficiente de los recursos. Esto la convierte en un instrumento clave para la vinculación de proyectos que buscan fortalecer la seguridad energética, contribuir a la mitigación del cambio climático y generar beneficios económicos y ambientales para la población de Aguascalientes.

Consulta Pública

A continuación, se realiza la vinculación:

Artículo 1.- La presente Ley es de orden público, interés social y observancia general en el estado de Aguascalientes, y tiene por objeto establecer los objetivos, la organización y funcionamiento de la Agencia de Energía del Estado de Aguascalientes.
Artículo 7.- La Agencia tendrá por objeto:

I. Fomentar el acceso a una energía asequible, suficiente, confiable, fiable, sostenible y moderna para todos;

II. Conducir el desarrollo del Sector Energético Estatal bajo criterios de sustentabilidad y resiliencia que permita garantizar la competitividad del Estado, fomentando el crecimiento económico sostenible, la atracción de inversiones bajo un enfoque estratégico y la generación de empleo;

III. Acelerar y conducir la transición energética en el estado de Aguascalientes;

IV. Encabezar la planeación estratégica y participativa del Sector Energético Estatal;
Artículo 8.- Para el cumplimiento de su objeto, la Agencia tendrá las siguientes atribuciones:

I. Planificación y Políticas Públicas:

a) Elaborar el Programa Estatal de Desarrollo Energético, de conformidad con el Plan de Desarrollo del Estado;

b) Determinar en el Plan de Desarrollo del Estado los criterios, estrategias, objetivos y lineamientos para la formulación de las políticas públicas encaminadas al desarrollo sostenible del Sector Energético Estatal;

c) Elaborar la Política de Eficiencia Energética del estado;

f) Adoptar un modelo de gobernanza para el Desarrollo Energético Sostenible del estado, asegurando la participación de todas las partes interesadas en la ejecución de proyectos energéticos. Esto se logrará mediante un diálogo comprometido y comprensivo, con el objetivo de maximizar el beneficio social.

Para lo anterior, la Agencia celebrará convenios de colaboración, desarrollará lineamientos, mecanismos e instrumentos para la concertación con los sectores público, social y privado.

II. Inversión y Desarrollo Económico:

a) Promover a nivel nacional e internacional la atracción de inversión pública y privada para proyectos del Sector Energético Estatal;

b) Proponer a la Secretaría las estrategias y políticas tendientes a fomentar la inversión directa en el Sector Energético Estatal;

Artículo 23.- La Dirección de Vinculación Institucional y Fomento a la Inversión, es una unidad administrativa dependiente la Dirección General y está a cargo de una persona titular, responsable de fomentar la colaboración y coordinación con organismos gubernamentales de los tres niveles de gobierno, instituciones académicas, sectores empresariales y organizaciones no gubernamentales, tanto a nivel nacional como internacional. Esto, con el objetivo de establecer

Consulta Pública

alianzas estratégicas, promover la transferencia de tecnología y conocimientos, y gestionar la participación en programas y proyectos conjuntos que impulsen el Sector Energético Estatal.

Así mismo, tiene como objetivo la atención de empresas que deseen invertir en el estado de Aguascalientes y que cuenten con la necesidad de asesoría en materia energética, y vincularlas con la federación cuando estas así lo decidan y necesiten.

Vinculación con el Proyecto:

La Ley de la Agencia de Energía del Estado de Aguascalientes se vincula de manera integral con el Proyecto de generación de energía renovable que se propone, dado que ambos comparten como eje central la transición energética, el aprovechamiento sustentable de los recursos y la contribución activa al desarrollo económico y ambiental del estado. A continuación, se detalla la vinculación específica con los artículos relevantes de esta Ley:

Artículo 1 y Artículo 7

El Proyecto se alinea plenamente con los objetivos generales de la Ley, al impulsar el acceso a una energía limpia, confiable y sostenible. Su diseño y operación fomentan la transición energética, integrando criterios de eficiencia y sostenibilidad que fortalecen la competitividad y promueven el crecimiento económico sustentable en la región. La ubicación del Proyecto en terrenos agrícolas, sin requerir cambio de uso de suelo forestal, asegura la coherencia con estos principios de sustentabilidad y responsabilidad social.

Artículo 8, Fracción I: Planificación y Políticas Públicas

El Proyecto contribuirá directamente a la implementación de políticas públicas orientadas a la eficiencia y sostenibilidad energética en el estado. A través de la aplicación de medidas ambientales como el Plan de Conservación de Suelo y Agua, el Programa de Vigilancia Ambiental y el monitoreo de fauna silvestre durante la operación, el Proyecto ejemplifica la planeación responsable y alineada con las directrices establecidas por la Agencia de Energía.

Además, el enfoque integral del Proyecto, que incluye no solo la generación de energía, sino también la protección de suelos, la mejora de la calidad ambiental y el respeto a la biodiversidad local, responde a la necesidad de construir modelos de desarrollo energético que prioricen el beneficio social y ambiental.

Artículo 8, Fracción II: Inversión y Desarrollo Económico

El Proyecto contribuye a atraer inversiones nacionales y extranjeras al consolidarse como un proyecto de energías limpias, sector prioritario para el desarrollo económico del estado. La generación de empleos directos e indirectos durante la construcción y operación del Proyecto impulsa la economía local y fortalece las cadenas productivas. De esta manera, el Proyecto se convierte en un motor para el crecimiento regional sostenible, alineándose con la política energética de atracción de inversión que la Agencia impulsa.

Artículo 23: Vinculación Institucional y Fomento a la Inversión

El Proyecto fomenta la colaboración entre los sectores público y privado, impulsando la transferencia de tecnología y conocimientos mediante la contratación de empresas especializadas y certificadas para el manejo de residuos, la ejecución de estudios técnicos y la operación de la planta. Asimismo, la gestión de permisos y autorizaciones se realiza en plena coordinación con las autoridades federales, estatales y

Consulta Pública

municipales, fortaleciendo la gobernanza energética y reafirmando el compromiso con el cumplimiento normativo y la protección ambiental.

Conclusión

En conjunto, la ejecución del Proyecto refuerza los objetivos establecidos por la Ley de la Agencia de Energía del Estado de Aguascalientes, contribuyendo al desarrollo energético sustentable, a la transición hacia energías limpias y al fortalecimiento de la economía local. Al asegurar el cumplimiento de estos lineamientos y objetivos estratégicos, el Proyecto se presenta como un ejemplo de buena práctica y compromiso ambiental y social para el estado.

3.6.19 Legislación municipal

3.6.19.1 Código municipal de El Llano del estado de Aguascalientes (Gobierno Municipal de El Llano 2011)

El Código Municipal de El Llano del Estado de Aguascalientes ultima reforma el 10 de febrero 2025, establece las disposiciones normativas fundamentales para organizar, regular y garantizar el desarrollo ordenado y sustentable del municipio, así como orientar la administración pública local hacia una gestión eficiente en beneficio del bienestar integral de sus habitantes. Publicado conforme al artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y alineado con la Constitución del Estado y la Ley Municipal para el Estado de Aguascalientes, este Código delimita claramente las facultades y obligaciones del Ayuntamiento en materia de desarrollo urbano, ordenamiento territorial, protección ambiental y ecología. Su objetivo primordial es asegurar que el municipio se desarrolle bajo criterios claros de sostenibilidad, preservación del medio ambiente y participación ciudadana efectiva, propiciando condiciones óptimas para la convivencia social y el progreso económico local.

Conforme a los objetivos de este Código municipal, el Proyecto se apegará a las normas básicas a las que se apega el Municipio, como se describe en los siguientes Artículos.

> *ARTÍCULO 2°.- Son objetivos del presente Código Municipal de El Llano:*
>
> *I. Establecer las normas generales básicas para lograr una mejor organización territorial;*
>
> *II. Orientar las políticas de la administración pública del Municipio de El Llano para una gestión eficiente del desarrollo político, económico, social y cultural de sus habitantes;*
>
> *ARTÍCULO 4°.- El Municipio de El Llano se rige por lo previsto en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por lo dispuesto en la Constitución del Estado de Aguascalientes, la Ley Municipal para el Estado de Aguascalientes, este Código, Reglamentos de observancia Municipal, Circulares y demás disposiciones de observancia general que emita el H. Ayuntamiento dentro del ámbito de su competencia.*

Para cumplir plenamente con lo establecido en el Código Municipal de El Llano del Estado de Aguascalientes, se tomarán en cuenta específicamente los siguientes artículos para la realización de trámites y procedimientos pertinentes:

> *ARTÍCULO 35.- El Ayuntamiento de El Llano, tiene como función general el Gobierno del Municipio y como facultades y obligaciones las señaladas en la Ley Municipal para el Estado de*

Consulta Pública

Aguascalientes, además de las previstas en el presente Código y las enumeradas en las demás disposiciones jurídicas aplicables, en forma enunciativa y no limitativa, siendo las siguientes:

LI. Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en su jurisdicción territorial;

LIII. Otorgar licencias y permisos para construcciones;

ARTÍCULO 190.- Son obligaciones y atribuciones de la Comisión de Ecología:
V. Vigilar conjuntamente con la Comisión de Parques y Jardines, el cumplimiento y aplicación de las normas jurídicas sobre ecología, reforestación, control ambiental, poda y derribo de árboles y áreas verdes en general, así como de aquellas disposiciones, medidas, acuerdos o programas que se implementen, tendientes a la mejora en las condiciones de las materias en cuestión;
ARTÍCULO 253.- Corresponde a la Dirección de Obras Públicas y Planeación, en materia de Planeación y Desarrollo Urbano:

XIV. Participar en la elaboración de los proyectos de reglamentación de zonificación y usos del suelo, de construcciones y de protección al ambiente;

ARTÍCULO 536.- Las acciones de derribo y remoción de vegetación, así como la disposición de dichos residuos, una vez autorizadas por el Municipio, serán responsabilidad del interesado, a quien sólo se dará asesoría al respecto.

ARTÍCULO 540.- Siempre que se hubiere otorgado una autorización para el derribo, extracción o remoción de vegetación, ésta quedará condicionada a la reposición del mismo con otra u otras especies vegetales propias para el área en cuestión o en su caso en donde determine la propia Dirección.

ARTÍCULO 1008.- Siendo uno de los fines primordiales del Municipio el lograr el bienestar de sus habitantes, éste velará por la preservación del medio que los rodea, mediante la protección de la ecología y el mejoramiento del medio ambiente del Municipio.

ARTÍCULO 1010.- El H. Ayuntamiento con base a lo establecido por la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes, goza de las siguientes atribuciones:
XIV. Evaluar el impacto ambiental en materias que caen dentro de la competencia municipal, que implican la realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos o en las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Federación;

XVII. Promover el uso eficiente de la energía para asegurar el suministro de la misma, proteger a la población, fomentar la competitividad de la economía municipal y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.

ARTÍCULO 1432.- Las autorizaciones, licencias, permisos, concesiones y constancias en materia de desarrollo urbano, deberán tomar en cuenta, según el caso, los siguientes aspectos:

XIV. La protección del ambiente y de las zonas arboladas;

XXIII. El control de la contaminación ambiental, la ordenación ecológica y el impacto al ambiente; así como, la prevención y atención de las emergencias urbanas;

Consulta Pública

ARTÍCULO 1434.- Son atribuciones del H. Ayuntamiento en materia de Desarrollo Urbano:

II. Formular y administrar la zonificación y el control de los usos y destinos del suelo que se deriven de la planeación municipal del desarrollo urbano, y de conformidad con las normas contenidas en este Código;

VII. Controlar y vigilar el aprovechamiento del suelo en sus jurisdicciones territoriales;

XXIX. Otorgar licencias y permisos para construcción, remodelación, ampliación y demolición de inmuebles, así como para la colocación y retiro de anuncios;
ARTÍCULO 1442.- El Programa Municipal de Desarrollo Urbano contendrán los elementos básicos a que se refiere el Artículo 55 del Código Urbano para el Estado y además lo siguiente:
VIII. Los usos y destinos del suelo;

ARTÍCULO 1468.- Para dar un uso o destino distinto al que se le ha venido dando a un área, predio o construcción, los propietarios o poseedores deberán obtener la constancia de compatibilidad urbanística correspondiente. La presentación de dicha constancia será necesaria para iniciar el trámite de las licencias de construcción y de las licencias para la apertura y funcionamiento de giros comerciales, industriales y de servicios.

ARTÍCULO 1514.- Se entiende por licencia de construcción el documento expedido por las autoridades competentes de la Secretaria por el cual se autoriza a los propietarios para construir o demoler una edificación o instalación en sus predios.

Vinculación con el Proyecto:

- Artículo 35 (fracciones LI y LIII): Se tramitarán ante el Ayuntamiento de El Llano las licencias y permisos necesarios para la construcción del Proyecto, así como se solicitará la autorización correspondiente para el control y vigilancia del uso del suelo en la jurisdicción municipal, asegurando el pleno cumplimiento de las atribuciones municipales.
- Artículo 190 (fracción V): En coordinación con la Comisión de Ecología del municipio, se vigilará el cumplimiento riguroso de las normas jurídicas en materia de ecología, conservación y protección ambiental durante la ejecución y operación del Proyecto.
- Artículo 253 (fracción XIV): Se participará activamente en la elaboración y cumplimiento de los proyectos municipales de reglamentación de zonificación y uso de suelo, así como en la protección al ambiente.
- Artículos 536 y 540: En caso de que sea necesario remover vegetación, se solicitará previamente autorización al municipio y se asumirán las responsabilidades de reposición con especies vegetales adecuadas para el área específica del Proyecto, asegurando un manejo ambiental adecuado.
- Artículo 1008: El Proyecto está alineado plenamente con el fin primordial del municipio de preservar el medio ambiente y mejorar las condiciones ecológicas locales, mediante la generación de energía limpia y sustentable.
- Artículo 1010 (fracciones XIV y XVII): Se cumplirá con la evaluación del impacto ambiental en las materias que sean de competencia municipal y se promoverá el uso eficiente de energía renovable, fortaleciendo así la competitividad económica local y reduciendo el impacto ambiental negativo.

Consulta Pública

- Artículo 1432 (fracciones XIV y XXIII): Las autorizaciones, licencias y permisos del Proyecto tomarán en consideración la protección ambiental, el control de la contaminación.
- Artículo 1434 (fracciones II, VII y XXIX) y Artículo 1442 (fracción VIII): Se tramitará la constancia de compatibilidad urbanística requerida, cumpliendo con la zonificación y el control del uso del suelo establecido por la planeación municipal, y se gestionarán las licencias necesarias para construcción y operación del Proyecto.
- Artículo 1468 y Artículo 1514: El Proyecto realizará los trámites necesarios para obtener la constancia de compatibilidad urbanística correspondiente, así como las licencias de construcción pertinentes ante las autoridades municipales competentes.

Cabe señalar que, de acuerdo con los criterios de sustentabilidad ambiental del Proyecto, no se realizará cambio de uso de suelo en terrenos forestales ni se elaborará un estudio técnico justificativo, dado que el sitio seleccionado consiste exclusivamente en terrenos agrícolas, con lo cual se reafirma el compromiso ambiental del Proyecto y se cumple rigurosamente con las normativas vigentes en materia de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable.

Consulta Pública

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 229

4.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 229

4.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 231

4.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR, Medio Abiótico 233

4.3.1 Clima 233

4.3.2 Riesgos hidrometeorológicos 246

4.3.3 Fisiografía 254

4.3.4 Geomorfología 257

4.3.5 Riesgos Geológicos 260

4.3.6 Tipos de suelo 267

4.3.7 Erosión hídrica 270

4.3.8 Erosión eólica 280

4.3.9 Degradación de suelos 285

4.3.10 Agua 288

4.4 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR, Medio Biótico 305

4.4.1 Vegetación y flora 305

4.4.2 Fauna 427

4.4.3 Medio socioeconómico 508

4.4.4 Paisaje 528

4.5 Diagnóstico ambiental 541

4.5.1 Variables para determinar las UA del SAR 542

4.5.2 Diagnostico 550

4.5.3 Tendencias de cambio 554

Índice de Mapas

Mapa 1: Unidades climáticas 234

Mapa 2: Rangos de temperatura, CONABIO 237

Mapa 3: Rangos de precipitación 239

Mapa 4: Riesgo por Heladas 247

Mapa 5: Riesgo por Ciclones 248

Mapa 6: Riesgo por granizo 250

Mapa 7: Riesgo por sequías 251

Consulta Pública

Mapa 8: Riesgo por inundación 253
Mapa 9: Provincias fisiográficas 255
Mapa 10: Subprovincias fisiográficas 256
Mapa 11: Sistemas de topoformas 259
Mapa 12: Riesgo de sismo 261
Mapa 13: Fallas y fracturas 263
Mapa 14: Riesgo por hundimiento y deslizamiento 265
Mapa 15: Volcanes 266
Mapa 16: Tipos de suelo (WRB,2015) 269
Mapa 17: Degradación del suelo CONABIO 287
Mapa 18: Cuencas Hidrográficas 290
Mapa 19: Red hidrográfica SAR 295
Mapa 20: Acuíferos 299
Mapa 21: Ubicación de las unidades muestrales de vegetación dentro del SAR. 315
Mapa 22: Ubicación de las unidades muestrales de vegetación dentro del AIP. 317
Mapa 23: Ubicación de las unidades muestrales de vegetación dentro del AP. 319
Mapa 24: Distribución de los tipos de vegetación en el SAR de acuerdo con INEGI, serie VII. 329
Mapa 25: Distribución de la vegetación actual en el SAR. 331
Mapa 26: Distribución de los tipos de vegetación en el AIP de acuerdo con INEGI, serie VII. 360
Mapa 27: Distribución de la vegetación actual en el AIP. 362
Mapa 28: Distribución de los tipos de vegetación en el AP de acuerdo con INEGI, serie VII. 392
Mapa 29: Distribución de la vegetación actual en el AP. 394
Mapa 30: Ubicación de las unidades muestrales de fauna dentro del SAR. 438
Mapa 31: Ubicación de las unidades muestrales de fauna dentro del AIP. 440
Mapa 32: Ubicación de las unidades muestrales de fauna dentro del AP. 442
Mapa 33: Ubicación de las ANP's 458
Mapa 34: Ruta migratoria 460
Mapa 35: Regiones indígenas cercanas al AP 526
Mapa 36: Cuenca Visual 534
Mapa 37: Diagnóstico Ambiental, grado de degradación/conservación de las UE 549

Consulta Pública

Índice de Figuras

Figura 1: Gráfico, Temperatura Media Mensual 235
Figura 2: Gráfico, Precipitación media 238
Figura 3: Regionalización sísmica de la República Mexicana 260
Figura 4: Mapa de regiones con Igual Erosividad en la República Mexicana (SAGARPA-INIFAP, 2007) 271
Figura 5: Regiones Hidrológicas Administrativas de México 288
Figura 6: Representación esquemática del tamaño y forma de la unidad muestral de la vegetación. 308
Figura 7: Ilustración gráfica del muestreo de arbóreas. 309
Figura 8: Ilustración gráfica del muestreo de arbustivas. 309
Figura 9: Ilustración gráfica del muestreo de herbáceas. 309
Figura 10: lustración gráfica del muestreo de cactáceas. 310
Figura 11: Gráfica comparativa de la diversidad vegetal genérica y especifica muestreada en el SAR. 335
Figura 12: Curva de acumulación de especies arbóreas del SAR. 335
Figura 13: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbóreas del SAR. 336
Figura 14: Curva de acumulación de especies arbustivas del SAR. 336
Figura 15: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbustivas del SAR. 337
Figura 16: Curva de acumulación de especies herbáceas del SAR. 337
Figura 17: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies herbáceas del SAR. 338
Figura 18: Curva de acumulación de cactáceas del SAR. 338
Figura 19: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las cactáceas del SAR. 339
Figura 20: Gráfica comparativa de la diversidad vegetal genérica y especifica muestreada en el AIP 366
Figura 21: Curva de acumulación de especies arbóreas del AIP. 366
Figura 22: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbóreas del AIP. 367
Figura 23: Curva de acumulación de especies arbustivas del AIP. 367
Figura 24: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbustivas del AIP. 368
Figura 25: Curva de acumulación de especies herbáceas del AIP. 368
Figura 26: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies herbáceas del AIP. 369
Figura 27: Curva de acumulación de cactáceas del AIP. 369
Figura 28: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las cactáceas del AIP. 370
Figura 29: Gráfica comparativa de la diversidad vegetal genérica y especifica muestreada en el AP 397
Figura 30: Curva de acumulación de especies arbóreas del AP. 397
Figura 31: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbóreas del AP. 398
Figura 32: Curva de acumulación de especies arbustivas del AP. 398

Consulta Pública

Figura 33: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbustivas del AP. 399
Figura 34: Curva de acumulación de especies herbáceas del AP. 399
Figura 35: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies herbáceas del AP. 400
Figura 36: Curva de acumulación de cactáceas del AP. 400
Figura 37: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las cactáceas del AP. 401
Figura 38: Dendrograma del índice de Sørensen -Dice para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP. 419
Figura 39: Dendrograma del índice de Jaccard para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP. 421
Figura 40: Dendrograma del índice de Morisita para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP. 423
Figura 41: Dendrograma del índice de Horn para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP. 425
Figura 42: Representación esquemático del tamaño y forma de la unidad muestral de la fauna 431
Figura 43: Ilustración gráfica del muestreo de mamíferos 432
Figura 44: Ilustración gráfica del muestreo de aves 432
Figura 45: Ilustración gráfica del muestreo de reptiles 433
Figura 46: Ilustración gráfica del muestreo de anfibios 433
Figura 47: Gráfica comparativa de la diversidad de vertebrados terrestres genérica y especifica muestreada en el SAR 462
Figura 48: Curva de acumulación de especies del SAR 463
Figura 49: Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación 464
Figura 50: Gráfica comparativa de la diversidad de vertebrados terrestres genérica y especifica muestreada en el AIP 476
Figura 51: Curva de acumulación de especies del AIP 477
Figura 52: Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación 478
Figura 53: Gráfica comparativa de la diversidad de vertebrados terrestres genérica y especifica muestreada en el AP 489
Figura 54: Curva de acumulación de especies en el AP 490
Figura 55: Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación 491
Figura 56: Aves posando sobre los paneles solares, marcos de aluminio y seguidores, así como debajo de los paneles solares. 506
Figura 57: Relación hombres - mujeres 509
Figura 58: Relación hombres - mujeres 516
Figura 59: Características visuales básicas de los componentes del paisaje(Anon 1992). 532
Figura 60: Variable A, Uso de suelo y Vegetación Actual 543
Figura 61: Variable B, Degradación del suelo 544
Figura 62: Variable C, Cercanía a cuerpos de agua 545

Consulta Pública

Figura 63: Valor asignado a los Grados de Pendiente 546
Figura 64: Variable D, Pendientes 546
Figura 65: Variable E, Áreas de Importancia Ambiental 547
Figura 66: Valor obtenido de acuerdo al grado de conservación 548
Figura 67: Áreas de cultivo en el SAR, de acuerdo a la imagen satelital 2014 551
Figura 68: Áreas de cultivo en el SAR, de acuerdo a la imagen satelital 2014 552
Figura 69: Manchones de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicule y Áreas de cultivo y ganadería dentro del SAR 553

Índice de Tablas

Tabla 1: Temperatura Media Mensual 235
Tabla 2: Temperaturas extremas 236
Tabla 3: Gráfico, Temperaturas Extremas 236
Tabla 4: Precipitación media 238
Tabla 5: Radiación solar global media 241
Tabla 6: Factor de corrección para zonas áridas 241
Tabla 7: Evapotranspiración mensual Turc (1961) 242
Tabla 8: Valores de Radiación Solar Extraterrestre 243
Tabla 9:: Valores de Hora Sol Máximas 243
Tabla 10: Dirección y Velocidad del viento a 2m, POWER Data Access Viewer (NASA) 245
Tabla 11: Valores y equivalencias de la Pendiente Media 258
Tabla 12: Ecuaciones regionalizadas para la Repúblicas Mexicana (Cortés, 1991) 271
Tabla 13: Factor K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB (tomado de Montes-León et al., 2011) 273
Tabla 14: Valores que toma m en función del grado de pendiente (Becerra,1999) 274
Tabla 15: Factor de C, valores tomados de Montes –León et al., 2011 275
Tabla 16: Erosión actual total dentro del AP (559.4ha) 277
Tabla 17: Riesgo de Erosión 277
Tabla 18: Incremento en la erosión hídrica del AP 279
Tabla 19: Erosión hídrica potencial del AIP 279
Tabla 20: Erosión hídrica potencial del SAR 279
Tabla 21: Características de las corrientes principales del SAR, SIATL v 4 292
Tabla 22: Caudal máximo de las corrientes principales del SAR, SIATL v 4 293
Tabla 23: Incremento en el Vm debido a las obras del Proyecto 301

Consulta Pública

Tabla 24: Evapotranspiración mensual Turc (1961) 302
Tabla 25: Balance hídrico 302
Tabla 26: Infiltración con Balance Hídrico Actual del SAR 303
Tabla 27: Infiltración con Balance Hídrico Actual del AIP 303
Tabla 28: Infiltración con Balance Hídrico Actual del AP 304
Tabla 29: Infiltración con Balance hídrico potencial del AP 304
Tabla 30: Comparativa entre infiltración actual y potencial del AP 305
Tabla 31. Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto del SAR. 311
Tabla 32: Relación de Nivel de confianza y puntuación z 312
Tabla 33. Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto del AIP. 312
Tabla 34: Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto del AP. 313
Tabla 35: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del SAR. 314
Tabla 36: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AIP. 316
Tabla 37: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AP. 318
Tabla 38: Listado de especies vegetales registradas para el SAR. 332
Tabla 39: Estimación de especies arbóreas en el SAR. 336
Tabla 40: Estimación de especies arbustivas en el SAR. 337
Tabla 41: Estimación de especies herbáceas en el SAR. 338
Tabla 42: Estimación de cactáceas en el SAR. 339
Tabla 43: Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el SAR. 340
Tabla 44: Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el SAR. 341
Tabla 45: Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el SAR. 342
Tabla 46: Índice de Valor de Importancia de las cactáceas en el SAR. 345
Tabla 47: Abundancia relativa de las especies vegetales en el SAR. 346
Tabla 48: Índice de Margalef para el estrato arbóreo en el SAR. 349
Tabla 49: Índice de Margalef para el estrato arbustivo en el SAR. 349
Tabla 50: Índice de Margalef para el estrato herbáceo en el SAR. 349
Tabla 51: Índice de Margalef para las cactáceas en el SAR. 349
Tabla 52: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbóreo en el SAR. 349
Tabla 53: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbustivo en el SAR. 350
Tabla 54: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato herbáceo en el SAR. 350
Tabla 55: Índice de diversidad de Menhinick para las cactáceas en el SAR. 350
Tabla 56: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbóreo en el SAR. 350

Consulta Pública

Tabla 57: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbustivo en el SAR. 351
Tabla 58: Índice de dominancia de Simpson para el estrato herbáceo en el SAR. 352
Tabla 59: Índice de dominancia de Simpson para las cactáceas en el SAR. 353
Tabla 60: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbóreo en el SAR. 353
Tabla 61: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbustivo en el SAR. 354
Tabla 62: Índice de Shannon-Weaver para el estrato herbáceo en el SAR. 355
Tabla 63: Índice de Shannon-Weaver para las cactáceas en el SAR. 357
Tabla 64: Índice de Pielou para el estrato arbóreo en el SAR. 357
Tabla 65: Índice de Pielou para el estrato arbustivo en el SAR. 357
Tabla 66: Índice de Pielou para el estrato herbáceo en el SAR. 358
Tabla 67: Índice de Pielou para las cactáceas en el SAR. 358
Tabla 68: Listado de especies vegetales registradas para el AIP. 363
Tabla 69: Estimación de especies arbóreas en el AIP. 367
Tabla 70: Estimación de especies arbustivas en el AIP. 368
Tabla 71: Estimación de especies herbáceas en el AIP. 369
Tabla 72: Estimación de cactáceas en el AIP. 370
Tabla 73: Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el AIP. 371
Tabla 74: Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el AIP. 372
Tabla 75: Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el AIP. 374
Tabla 76: Índice de Valor de Importancia de las cactáceas en el AIP. 377
Tabla 77: Abundancia relativa de las especies vegetales en el AIP. 378
Tabla 78: Índice de Margalef para el estrato arbóreo en el AIP. 381
Tabla 79: Índice de Margalef para el estrato arbustivo en el AIP. 381
Tabla 80: Índice de Margalef para el estrato herbáceo en el AIP. 381
Tabla 81: Índice de Margalef para las cactáceas en el AIP. 381
Tabla 82: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbóreo en el AIP. 381
Tabla 83: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbustivo en el AIP. 382
Tabla 84: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato herbáceo en el AIP. 382
Tabla 85: Índice de diversidad de Menhinick para las cactáceas en el AIP. 382
Tabla 86: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbóreo en el AIP. 382
Tabla 87: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbustivo en el AIP. 383
Tabla 88: Índice de dominancia de Simpson para el estrato herbáceo en el AIP. 384
Tabla 89: Índice de dominancia de Simpson para las cactáceas en el AIP. 385

Consulta Pública

Tabla 90: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbóreo en el AIP. 386
Tabla 91: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbustivo en el AIP. 386
Tabla 92: Índice de Shannon-Weaver para el estrato herbáceo en el AIP. 387
Tabla 93: Índice de Shannon-Weaver para las cactáceas en el AIP. 389
Tabla 94: Índice de Pielou para el estrato arbóreo en el AIP. 389
Tabla 95: Índice de Pielou para el estrato arbustivo en el AIP. 389
Tabla 96: Índice de Pielou para el estrato herbáceo en el AIP. 389
Tabla 97: Índice de Pielou para las cactáceas en el AIP. 390
Tabla 98: Listado de especies vegetales registradas para el AP. 395
Tabla 99: Estimación de especies arbóreas en el AP. 398
Tabla 100: Estimación de especies arbustivas en el AP. 399
Tabla 101: Estimación de especies herbáceas en el AP. 400
Tabla 102: Estimación de cactáceas en el AP. 401
Tabla 103: Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el AP. 402
Tabla 104: Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el AP. 403
Tabla 105: Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el AP. 404
Tabla 106: Índice de Valor de Importancia de las cactáceas en el AP. 406
Tabla 107: Abundancia relativa de las especies vegetales en el AP. 407
Tabla 108: Índice de Margalef para el estrato arbóreo en el AP. 409
Tabla 109: Índice de Margalef para el estrato arbustivo en el AP. 409
Tabla 110: Índice de Margalef para el estrato herbáceo en el AP. 409
Tabla 111: Índice de Margalef para las cactáceas en el AP. 409
Tabla 112: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbóreo en el AP. 409
Tabla 113: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbustivo en el AP. 410
Tabla 114: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato herbáceo en el AP. 410
Tabla 115: Índice de diversidad de Menhinick para las cactáceas en el AP. 410
Tabla 116: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbóreo en el AP. 410
Tabla 117: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbustivo en el AP. 411
Tabla 118: Índice de dominancia de Simpson para el estrato herbáceo en el AP. 411
Tabla 119: Índice de dominancia de Simpson para las cactáceas en el AP. 413
Tabla 120: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbóreo en el AP. 413
Tabla 121: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbustivo en el AP. 414
Tabla 122: Índice de Shannon-Weaver para el estrato herbáceo en el AP. 414

Consulta Pública

Tabla 123: Índice de Shannon-Weaver para las cactáceas en el AP. 416
Tabla 124: Índice de Pielou para el estrato arbóreo en el AP. 416
Tabla 125: Índice de Pielou para el estrato arbustivo en el AP. 416
Tabla 126: Índice de Pielou para el estrato herbáceo en el AP. 416
Tabla 127: Índice de Pielou para las cactáceas en el AP. 417
Tabla 128.: Abreviaturas de ensambles. 417
Tabla 129: Índice de Sørensen-Dice para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP. 418
Tabla 130: Índice de Jaccard para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP. 420
Tabla 131: Índice de Morisita para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP. 422
Tabla 132: Índice de Horn para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP. 424
Tabla 133: Comparación de índices entre el SAR, AIP y AP. 426
Tabla 134: Relación de parámetro medible (l) en muestreo piloto 434
Tabla 135: Relación de Nivel de confianza y puntuación z. 435
Tabla 136: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del SAR 436
Tabla 137: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AIP. 439
Tabla 138: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AP. 441
Tabla 139: Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para calcular la ocurrencia. 446
Tabla 140: Listado de especies potenciales de vertebrados terrestres. 451
Tabla 141: Listado de especies de vertebrados terrestres registradas para el SAR 461
Tabla 142: Especies en la NOM-059-SEMARNAT en el SAR 462
Tabla 143: Estimación de especies en el SAR 463
Tabla 144: Números de Hill 464
Tabla 145: Índice de Valor Ecológico de los mamíferos en el SAR 465
Tabla 146: Índice de Valor Ecológico de las aves en el SAR 465
Tabla 147: Índice de Valor Ecológico de los reptiles en el SAR 466
Tabla 148: Índice de Valor Ecológico de los anfibios en el SAR 466
Tabla 149: Abundancia relativa de las especies de mamíferos en el SAR 467
Tabla 150: Abundancia relativa de las especies de aves en el SAR 467
Tabla 151: Abundancia relativa de las especies de reptiles en el SAR 468
Tabla 152: Índice de Margalef para los mamíferos en el SAR 469
Tabla 153: Índice de Margalef para las aves en el SAR 469
Tabla 154: Índice de Margalef para los reptiles en el SAR 469
Tabla 155: Índice de dominancia de Simpson para los mamíferos en el SAR 470

Consulta Pública

Tabla 156: Índice de dominancia de Simpson para las aves en el SAR 470
Tabla 157: Índice de dominancia de Simpson para los reptiles en el SAR 471
Tabla 158: Índice de Shannon-Weaver para los mamíferos en el SAR 472
Tabla 159: Índice de Shannon-Weaver para las aves en el SAR 472
Tabla 160: Índice de Shannon-Weaver para los reptiles en el SAR 474
Tabla 161: Índice de Pielou para los mamíferos en el SAR 474
Tabla 162: Índice de Pielou para las aves en el SAR 474
Tabla 163: Índice de Pielou para los reptiles en el SAR 474
Tabla 164: Listado de especies de vertebrados terrestres registradas para el AIP 475
Tabla 165: Especies en la NOM-059-SEMARNAT en el AIP 476
Tabla 166: Estimación de especies en el AIP 477
Tabla 167: Números de Hill 478
Tabla 168: Índice de Valor Ecológico de los mamíferos en el AIP 479
Tabla 169: Índice de Valor Ecológico de las aves en el AIP 479
Tabla 170: Índice de Valor Ecológico de los reptiles en el AIP 480
Tabla 171: Abundancia relativa de las especies de mamíferos en el AIP 481
Tabla 172: Abundancia relativa de las especies de aves en el AIP 481
Tabla 173: Abundancia relativa de las especies de reptiles en el AIP 482
Tabla 174: Índice de Margalef para los mamíferos en el AIP 483
Tabla 175: Índice de Margalef para las aves en el AIP 483
Tabla 176: Índice de Margalef para los reptiles en el AIP 483
Tabla 177: Índice de dominancia de Simpson para los mamíferos en el AIP 483
Tabla 178: Índice de dominancia de Simpson para las aves en el AIP 484
Tabla 179: Índice de dominancia de Simpson para los reptiles en el AIP 485
Tabla 180: Índice de Shannon-Weaver para los mamíferos en el AIP 485
Tabla 181: Índice de Shannon-Weaver para las aves en el AIP 485
Tabla 182: Índice de Shannon-Weaver para los reptiles en el AIP 487
Tabla 183: Índice de Pielou para los mamíferos en el AIP 487
Tabla 184: Índice de Pielou para las aves en el AIP 487
Tabla 185: Índice de Pielou para los reptiles en el AIP 487
Tabla 186: Listado de especies de vertebrados terrestres registradas para el AP 488
Tabla 187: Estimación de especies en el AP 490
Tabla 188: Números de Hill 491

Consulta Pública

Tabla 189: Índice de Valor Ecológico de los mamíferos en el AP 492
Tabla 190: Índice de Valor Ecológico de las aves en el AP 492
Tabla 191: Especies de reptiles y número de individuos en el AP 493
Tabla 192: Especies de anfibios y número de individuos en el AP 493
Tabla 193: Abundancia relativa de las especies de mamíferos en el AP 494
Tabla 194: Abundancia relativa de las especies de aves en el AP 494
Tabla 195: Índice de Margalef para los mamíferos en el AP 495
Tabla 196: Índice de Margalef para las aves en el AP 495
Tabla 197: Índice de dominancia de Simpson para los mamíferos en el AP 496
Tabla 198: Índice de dominancia de Simpson para las aves en el AP 496
Tabla 199: Índice de Shannon-Weaver para los mamíferos en el AP 497
Tabla 200: Índice de Shannon-Weaver para las aves en el AP 497
Tabla 201: Índice de Pielou para los mamíferos en el AP 498
Tabla 202: Índice de Pielou para las aves en el AP 499
Tabla 203: Abreviación de ensambles 499
Tabla 204: Índice de Sørensen-Dice para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP 500
Tabla 205: Índice de Jaccard para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP 501
Tabla 206: Índice de Morisita para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP 502
Tabla 207: Índice de Horn para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP 503
Tabla 208: Especies en la NOM-059-SEMARNAT 504
Tabla 209:Especies en la IUCN 504
Tabla 210: Especies endémicas 504
Tabla 211: Índices de diversidad en aves 505
Tabla 212: Números de Hill en el SAR, AIP y AP 506
Tabla 213: Población 1990 – 2020 509
Tabla 214: Indicadores de marginación municipal 2020 510
Tabla 215: Indicadores de Desarrollo Humano, 2015 511
Tabla 216: Principales indicadores de migración, 2020 511
Tabla 217: Principales indicadores de características educativas de la población, 2020 512
Tabla 218: Principales indicadores en salud y seguridad social, 2020 513
Tabla 219: Disponibilidad de bienes en las viviendas 513
Tabla 220: Situación en el trabajo 514
Tabla 221: Población 1990 – 2020 515

Consulta Pública

Tabla 222: Indicadores de marginación municipal 2020 516
Tabla 223: Indicadores de Desarrollo Humano, 2015 517
Tabla 224: Principales indicadores de migración, 2020 517
Tabla 225: Principales indicadores de características educativas de la población, 2020 518
Tabla 226: Principales indicadores en salud y seguridad social, 2020 518
Tabla 227: Disponibilidad de bienes en las viviendas 519
Tabla 228: Situación en el trabajo 519
Tabla 229: Población indígena municipal 523
Tabla 230: Lengua indígena municipal 523
Tabla 231: Localización de las cuencas visuales 533
Tabla 232: Evaluación de la calidad visual 537
Tabla 233: Factores para evaluar fragilidad en el paisaje 539
Tabla 234: Evaluación de Capacidad de absorción, utilizando determinación de fragilidad 541
Tabla 235: Valor asignado al Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo al grado de conservación. 543
Tabla 236: Valor asignado al grado de Degradación del suelo 544
Tabla 237: Valor asignado para la cercanía a cuerpos de agua 545

Consulta Pública

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

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.

Todos estos componentes pueden ser inventariados, analizados y cartografiados utilizando los Sistemas de Información geográfica (SIG).

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR) de este proyecto, se procesó (en software ArcGIS 10.5) la información referente a hidrografía, topografía, orografía y altimetría.

Considerando que el SAR puede acotarse a las delimitaciones regionales; como lo son los límites ya establecidos por las subcuencas, la red hidrográfica y las vías de comunicación, mismas que funcionan como barreras físicas, se establece que la información relacionada con hidrografía, así como caminos y carreteras, es la más significativa.

De acuerdo con este contexto, se exponen las siguientes consideraciones encontradas durante el proceso de delimitación del SAR:

Se localiza en la Región Hidrológico-Administrativa VIII "Lerma – Santiago – Pacifico", Región Hidrológica N°12 "Lerma - Santiago", dentro de la cuenca "Río Santiago" y dentro de las subcuencas "Río Chicalote" y el "Río Encarnación".

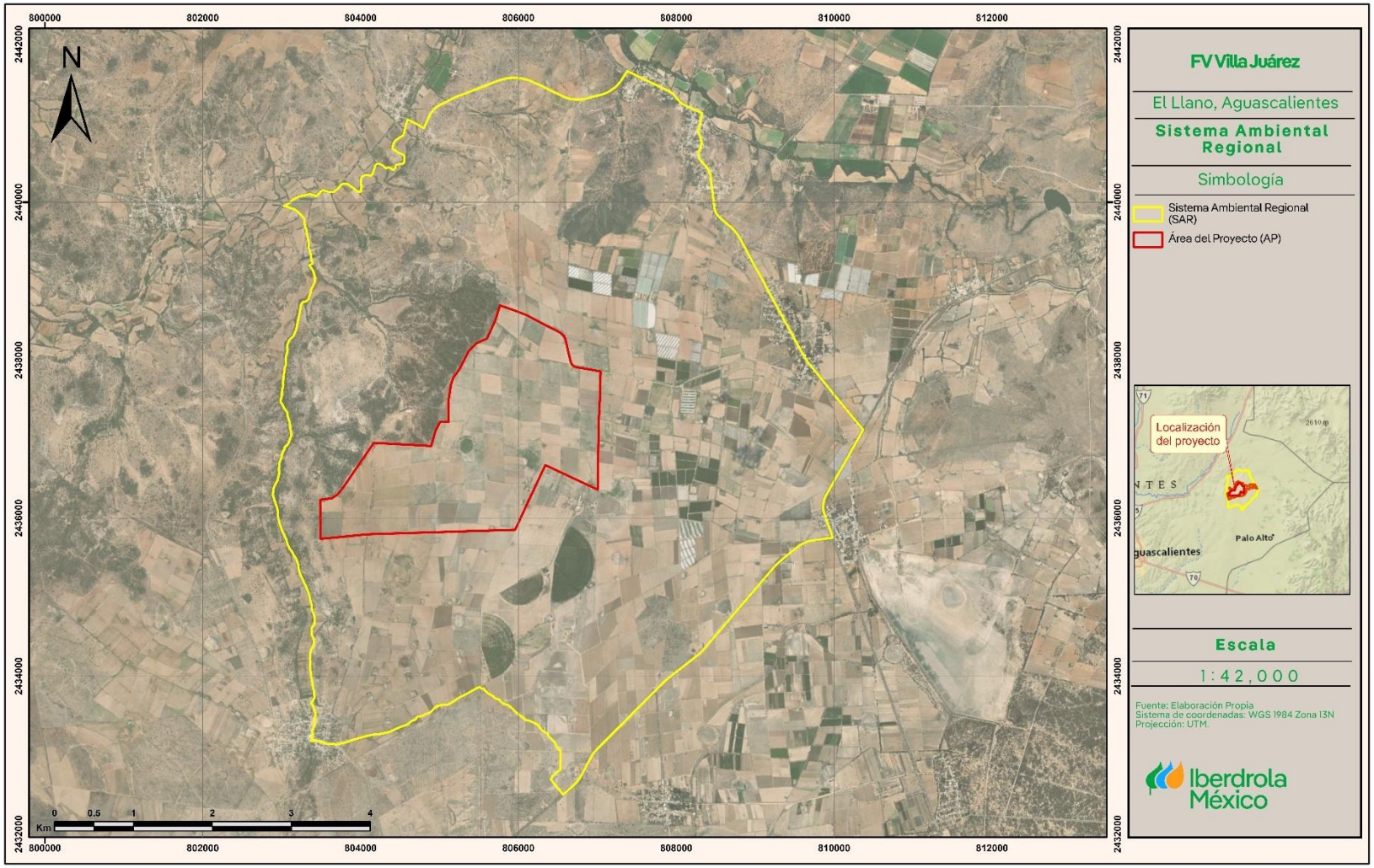
Se delimita al norte con la carretera "Jilotepec – San Vicente – Charco Azul", posteriormente se une con la corriente de nombre Arroyo Jesús Terán bajando hasta el sur conectando con un canal de aguas para riego y posteriormente a una corriente de agua de orden 1, hasta conectar a la carretera estatal "Norias de Ojocaliente – La Luz" al sur este con dirección hacia el este hasta unirse con la carretera "San Isidro – La Soledad", hasta finalmente conectarse con la carretera "El Novillo – Villa Juárez".

Una vez realizados los procesos y analizada la información, se obtuvo el polígono que se muestra en el siguiente mapa, mismo que cuenta con las características solicitadas, entre las cuales destacan:

- Está delimitado en un sistema de proyección UTM 15N Datum WGS 1984.
- Contiene una continuidad en sus procesos ecológicos.
- Es adecuado en forma, tamaño y ubicación respecto al Proyecto.
- Es una unidad de análisis adecuada para el Proyecto.

Consulta Pública

Mapa 1: Sistema Ambiental Regional (SAR)



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, el AIP se definió utilizando los límites de los predios aledaños desde los que el Proyecto podría ser visto.

El Área del Proyecto (AP), es el área directamente afectada por la construcción de la infraestructura (temporal y permanente) y se localiza en los municipios de El Llano, en el estado de Aguascalientes.

Una vez definidos el SAR, AIP y AP se procedió a describir la línea de base, esto se realizó considerando la compilación y el análisis de información bibliográfica existente. Posteriormente se realizaron visitas a campo para el reconocimiento de la zona y recopilación de información específica tanto del medio físico, biótico y social. Además de definir y evaluar la línea base ambiental, se identificaron los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de poder extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo.

Las dimensiones de las superficies de cada área se definen a continuación:

- Sistema Ambiental Regional (SAR) **4,546.70ha**
- Área de Influencia del Proyecto (AIP) **1,137.81ha**
- Área del Proyecto (AP) **559.40ha**

Todas las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal de las tres áreas se adjuntan en hojas de cálculo de Microsoft Excel, llamada “Coordenadas” con formato .xls y .csv, en el anexo del capítulo 2. Estas coordenadas se encuentran en el sistema proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS 1984. Zona 15N.

4.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

El SAR delimitado para este proyecto se encuentra en los municipios de **El Llano y Asientos, estado de Aguascalientes;** dentro de la subprovincia fisiográfica de “Llanuras de Ojuelos - Aguascalientes”, perteneciente a la provincia fisiográfica “Mesa del Centro”; en una zona donde la morfología del terreno está representada por una llanura desértica de piso rocoso o cementado, así como, por lomerío con cañadas. Estas llanuras son áreas continuas de la superficie terrestre, relativamente planas, a veces suavemente quebradas y onduladas, pero sin elevaciones o depresiones prominentes; que son cubiertas total o parcialmente por las aguas durante los períodos de inundación, a su vez, las cañadas son espacio de la tierra entre dos alturas poco distantes entre sí, profundo, equivalente a una garganta o valle en “V”.

La red hidrográfica dentro del SAR está compuesta por 10 principales corrientes siendo de tipo intermitente, dentro de estás, destaca una de orden 6, a la cual se le designo la corriente número 3. Se localiza al noroeste del SAR y funciona como limitante de esta misma. Tiene afluencia por otras tres corrientes de orden 2 y ocho corrientes de orden 1 de tipo intermitente.

En cuanto a cuerpos de agua, se localizan múltiples de pequeño tamaño al igual algunos que sobre salen por su tamaño como lo son la laguna el Burro, el Burrito y las Cuatas.

Se trata de un tramado de áreas de agricultura con diferentes tipos de suministros de agua incluyendo de temporal como de riego, así como distintas temporalidades de producción. Debido a esto y a que la tierra

Consulta Pública

está distribuida de manera adecuada, el terreno ha sido utilizado para el desarrollo de sectores como la agricultura, permitiendo el cultivo de maíz principalmente para forraje.

La ganadería es otro de los sectores que favorecen la economía, en donde las condiciones naturales propician el desarrollo de dicha actividad. Se da la producción de cabezas de ganado vacuno principalmente, encontrándose zonas de echaderos.

Esto se corrobora con la serie VII de la clasificación de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI; donde se puede observar que, la mayoría del SAR, está conformado por zonas destinadas a la agricultura de temporal anual principalmente.

Dichas actividades han ocasionado la fragmentación del hábitat y de la vegetación natural, pudiendo apreciarse remantes de vegetación, que corresponden a maleza que se encuentran asociados a las cercanías con los cultivos.

En cuanto al suelo y de acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la zona del SAR presenta una parte Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, la perdida de materia orgánico conduce a una estructura del suelo, esto derivado de la agricultura intensiva, el sobrepastoreo, la deforestación y el uso de fertilizantes químicos en exceso.

Por otro lado, este cambio de uso de suelo ha propiciado la presencia de fauna asociada al disturbio, como lo son los perros callejeros, ratas, zanates y los tordos (aves indicativas de actividades antropogénicas).

De igual manera, al presentar un cambio visible del estado natural, se puede apreciar la degradación del paisaje. Esto se puede apreciar en gran parte del SAR, misma que presenta evidencia del desarrollo antropogénico, como lo son líneas de transmisión eléctrica; vías de comunicación, como lo son la carretera estatal "Norias de Ojocaliente – La Luz", ubicada al sureste, la carretera "El Novillo – Villa Juárez" ubicada al este, la carretera "Jilotepec – San Vicente – Charco Azul" al norte del predio, las tres son delimitantes del SAR, también se encuentran algunos asentamientos urbanos como lo son Licenciado Jesús Terán ubicada al suroeste, La Luz ubicado al sureste, El Novillo ubicado al este, Amarilla de Esparza, Charco Azul al norte y San Vicente ubicada al noroeste, también se localizan caminos de terracería que fungen como conexión entre rancherías y predios agrícolas.

Es debido a estas características que el SAR presenta alteración, ya que se observan indicadores de perturbación y la perdida de los elementos naturales.

Considerando esto, se procedió a analizar las condiciones actuales de los indicadores ambientales dentro del SAR.

Los indicadores ambientales se pueden describir como "medidas físicas, químicas, biológicas o socioeconómicas que mejor representan los elementos clave de un ecosistema o de un tema ambiental". En este caso, los indicadores ambientales que deberán analizarse a razón de evaluar los impactos que el Proyecto generará son flora, fauna, suelo, agua, calidad escénica y paisaje, así como el medio socioeconómico.

Consulta Pública

4.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR, Medio Abiótico

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

4.3.1 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.

4.3.1.1 Tipos de clima

Las fórmulas para el tipo de clima de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (García, E. 1964), que se encuentra en el SAR, AIP y AP es:

- **BS1kw**

Donde, según las definiciones del Diccionario de Datos de climas de INEGI (INEGI 2021):

B: Seco (corresponde a con temperaturas diversas y la evaporación excede a la precipitación)

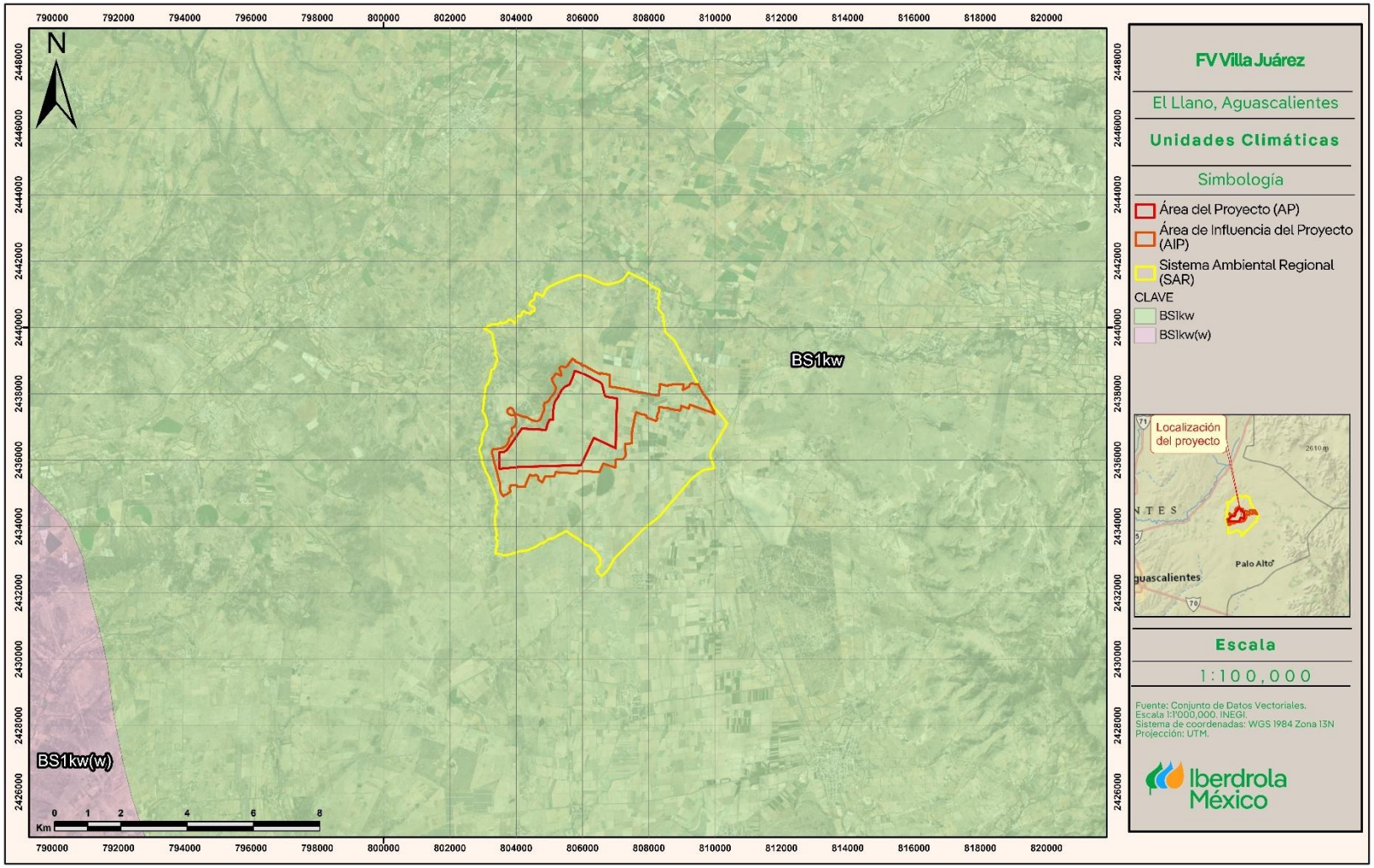
S_1: Semiseco (corresponde a coeficiente mayor de 22.9)

k: Templado de los secos con verano cálido (corresponde a temperaturas medias, anual entre 12° a 18° C, del mes más frío entre -3° y 18° C y del mes más cálido >18°C.)

w: Subhúmedo corresponde (son aquellos cuyo régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno)

Consulta Pública

Mapa 1: Unidades climáticas



Los datos mensuales y anuales de temperatura y precipitación fueron recopilados mediante el "POWER Data Access Viewer" v2.4.2, perteneciente a la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), ingresando las coordenadas del AP y seleccionando los parámetros a reportar. Esta herramienta cuenta con los datos registrados en un periodo de 41 años (1981 – 2022), de los cuales se obtuvieron promedios mensuales y anuales, mismos que se presentan a continuación:

4.3.1.2 TEMPERATURA

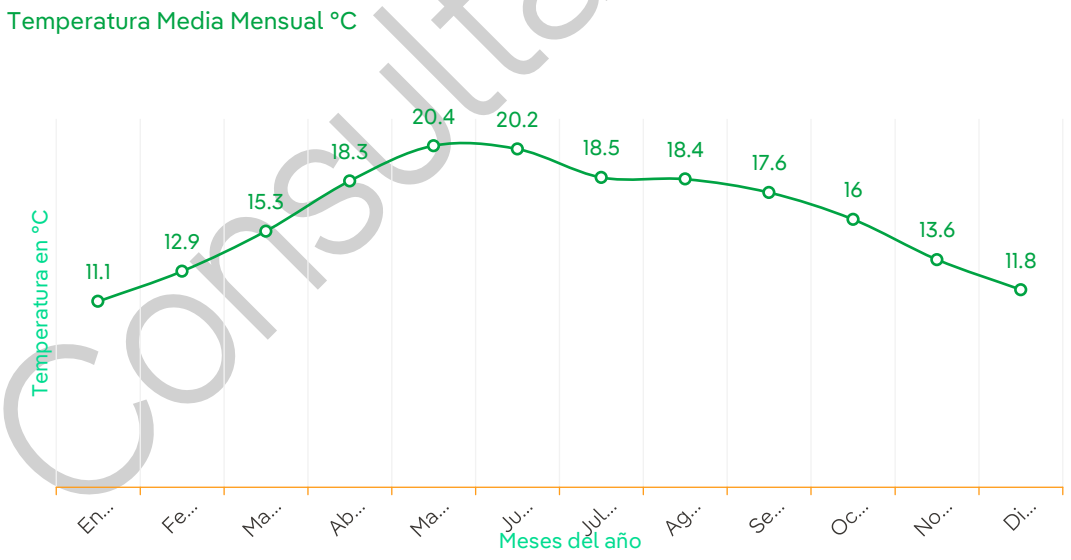
La temperatura media normal más baja se presenta en el mes de enero con **11.1°C** y la más alta en el mes de mayo con **20.4°C.** La temperatura media normal anual registrada es de **16.2°C.**

Según las Isotermas medias anuales, escala 1:1'000,000 de CONABIO, el rango de temperatura presente en el SAR, AIP y AP va desde los 16° hasta los 18°C.

Tabla 1: Temperatura Media Mensual

Temperatura Media Mensual °C													
Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1981 - 2022	11.1	12.9	15.3	18.3	20.4	20.2	18.5	18.4	17.6	16.0	13.6	11.8	16.2
Coordenadas de localización:						Latitud: 22.0152 Longitud: -102.036							
Fuente: POWER DAV v2.4.2, NASA													

Figura 1: Gráfico, Temperatura Media Mensual



4.3.1.2.1 TEMPERATURAS EXTREMAS

La temperatura máxima normal anual registrada es de **33.0°C**; con la máxima mensual más alta registrada durante el mes de **mayo**, con **32.5°C.**

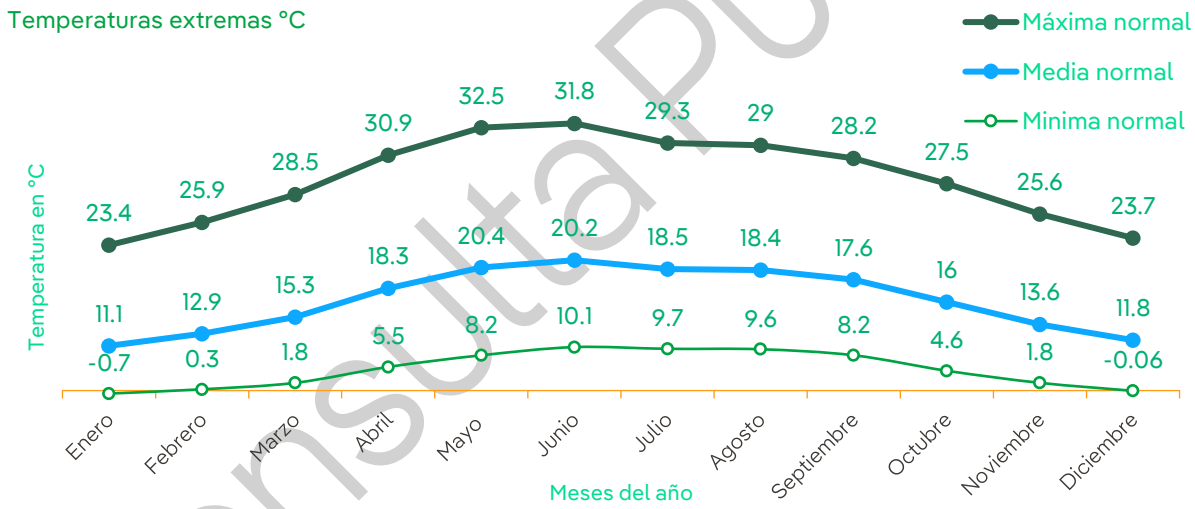
La temperatura mínima normal anual registrada es de **4.9°C** y la mínima mensual más baja se registra durante el mes de diciembre, con **-0.06°C**.

Consulta Pública

Tabla 2: Temperaturas extremas

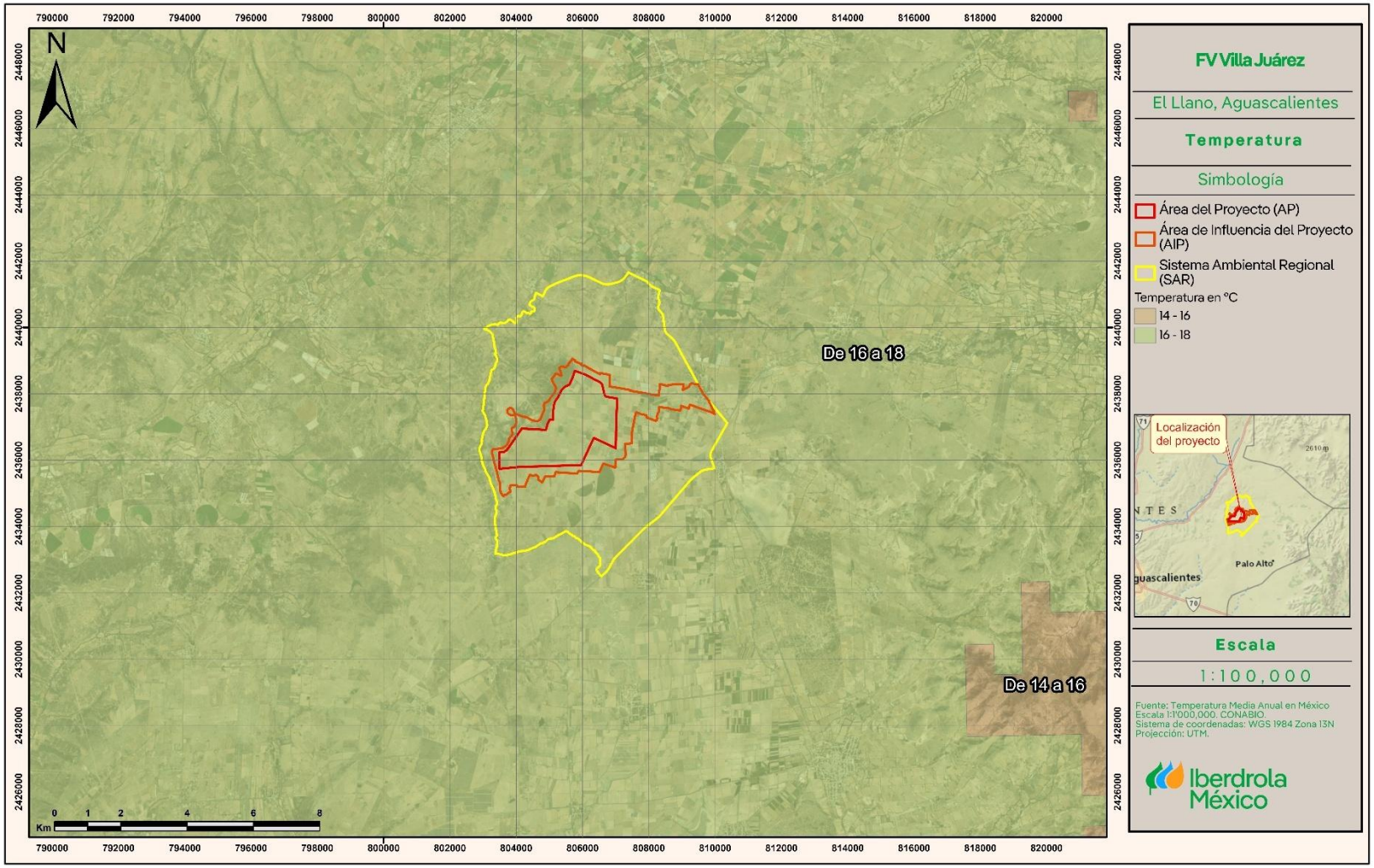
Temperaturas Máximas °C													
Coordenadas de localización:					Latitud: 22.0152 Longitud: -102.036								
Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Media normal	11.1	12.9	15.3	18.3	20.4	20.2	18.5	18.4	17.6	16.0	13.6	11.8	**16.2**
Máxima normal	23.4	25.9	28.5	30.9	32.5	31.8	29.3	29.0	28.2	27.5	25.6	23.7	**33.0**
Mínima normal	-0.7	0.3	1.8	5.5	8.2	10.1	9.7	9.6	8.2	4.6	1.8	-0.06	**4.9**
Fuente: POWER DAV v2.4.2, NASA													

Tabla 3: Gráfico, Temperaturas Extremas



Consulta Pública

Mapa 2: Rangos de temperatura, CONABIO



4.3.1.3 *PRECIPITACIÓN*

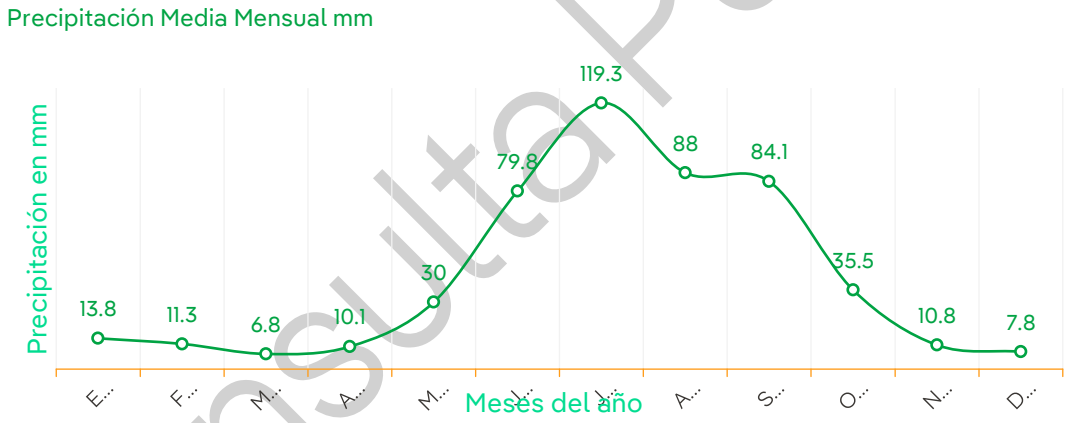
En el área de estudio, la temporada de lluvias se presenta dentro del periodo de mayo a octubre (régimen de lluvias de verano). El mes de julio presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, con un registro de **119.3mm**. Por el contrario, el mes más seco es marzo, con un valor promedio de **6.8mm.** Así mismo la precipitación normal anual en esta zona es de **497.9mm.**

La precipitación dentro del SAR, AIP y AP va de los 400 a los 500mm; según los datos de Precipitación total anual, escala 1:1'000,000 de CONABIO.

Tabla 4: Precipitación media

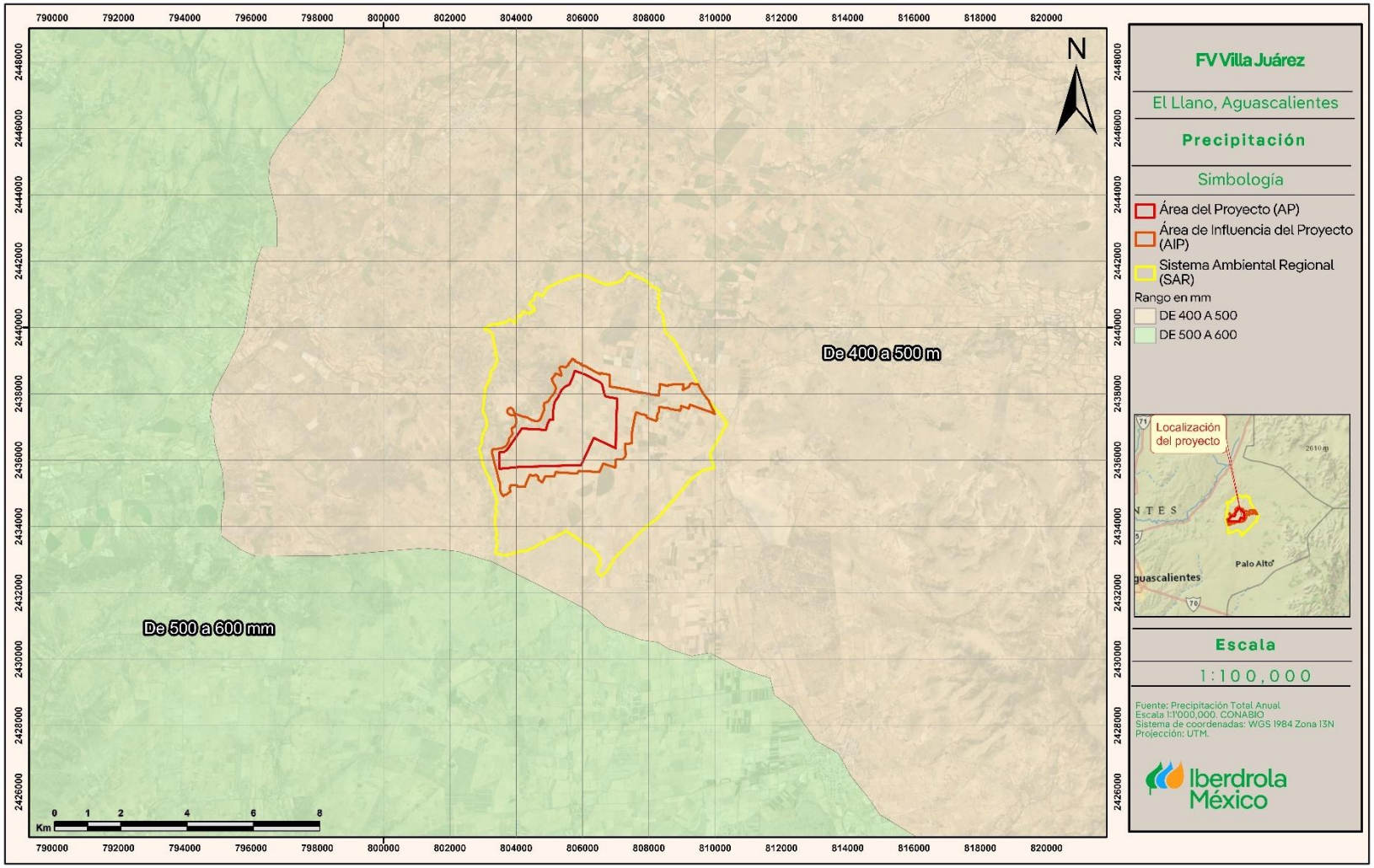
Precipitación Media Mensual (mm)													
Coordenadas de localización:						**Latitud: 22.0152 Longitud: -102.036**							
Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1981-2022	13.8	11.3	6.8	10.1	30.0	79.8	119.3	88.0	84.1	35.5	10.8	7.8	**497.9**
Fuente: POWER DAV v2.4.2, NASA													

Figura 2: Gráfico, Precipitación media



Consulta Pública

Mapa 3: Rangos de precipitación



4.3.1.4 EVAPORACIÓN

Los valores de evaporación para el área de estudio se calcularon mediante el método de Turc (1961), utilizando los datos climatológicos, de radiación solar y humedad relativa, proporcionados por el POWER DAV (NASA); así como de radiación solar extraterrestre y de número de horas de sol máximas publicadas por Javier Almorox Alonso, en las tablas de la Universidad Politécnica de Madrid (2010), utilizando los datos pertenecientes a la latitud más cercana a la del AP (18).

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

$$ETPTURi = fi - [tmi/(tmi+15)] * [Ri+50] * Ci$$

Donde:

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

$$Ri = Rtt\,(0.18+0.62 * (ni/Ni))$$

Donde:

Rtt = Radiación solar extraterrestre (MJ/m-2/día-1)
ni = Horas de insolación reales (h/día)
Ni = Horas de insolación máxima (h/día)

Consulta Pública

Tabla 5: Radiación solar global media

Radiación Solar Extraterrestre (cal/cm²/día)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Rtt	25.6	29.9	34.3	37.8	39.5	39.9	39.6	38.4	35.7	31.6	27	24.6
ni	6.72	7.78	8.31	8.18	7.56	5.88	5.10	5.34	4.54	6.50	7.25	6.70
Ni	10.9	11.4	12	12.6	13.2	13.5	13.4	12.9	12.3	11.7	11.1	10.8
Ri	14.39	18.03	20.90	22.02	21.14	17.96	16.47	16.77	14.60	16.57	15.79	13.89

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 6: Factor de corrección para zonas áridas

Factor de corrección de zonas áridas												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Humedad relativa	56.88	51.43	42.53	38.7	43.64	57.91	66.07	67.44	70.49	66.71	63.1	60.42
Factor de corrección	1	1.000	1.107	1.161	1.091	1	1	1	1	1	1	1

Consulta Pública

Sustituyendo los datos en el cálculo para la ETP:

Tabla 7: Evapotranspiración mensual Turc (1961)

Evapotranspiración Mensual TURC												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
fi	0.4	0.37	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
tm	11.16	12.96	15.32	18.33	20.49	20.20	18.55	18.44	17.60	16.03	13.62	11.81
Ri	14.39	18.03	20.90	22.02	21.14	17.96	16.47	16.77	14.60	16.57	15.79	13.89
Ci	1	1.000	1.107	1.161	1.091	1	1	1	1	1	1	1
ETP	10.99	11.67	15.86	18.40	17.92	15.60	14.70	14.73	13.95	13.76	12.52	11.26

Por lo que, en el área de estudio, la evapotranspiración anual alcanza los **171.35 mm**, lo que representa el **34.41%** de la precipitación total anual de **497.92mm.**

Consulta Pública

Tabla 8: Valores de Radiación Solar Extraterrestre[1]

TABLA: RADIACIÓN SOLAR EXTRATERRESTRE

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

Tabla 9:: Valores de Hora Sol Máximas[2]

NÚMERO DE HORAS DE SOL MÁXIMAS

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

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

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

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

4.3.1.5 VIENTOS DOMINANTES (DIRECCIÓN Y VELOCIDAD)

El viento es un elemento climatológico definido como el aire en movimiento y se describe por dos características: la velocidad y la dirección. Debido a esto, es que se considera un vector con magnitud (dada por la velocidad) y dirección.

Los datos de velocidad de los vientos fueron obtenidos mediante el "POWER Data Access Viewer" v2.4.2, perteneciente a la NASA, ingresando las coordenadas del Proyecto y seleccionando los parámetros de viento, como lo son la velocidad (m/s) y la dirección del mismo (grados).

Esta herramienta cuenta con datos climatológicos, registrados en un periodo de 41 años (enero 1981 – diciembre 2022).

De acuerdo a los datos, la velocidad promedio anual del viento es de **2.84 m/s**, siendo el mes de agosto el que alcanza la velocidad más alta, con **3.13 m/s**.

Respecto a la dirección del viento, los datos indican que la dirección promedio anual del viento se dirige hacia el este (E) con **110.91 grados**.

Consulta Pública

Tabla 10: Dirección y Velocidad del viento a 2m, POWER Data Access Viewer (NASA)

Dirección de los vientos													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Velocidad	2.68	2.82	3	2.95	2.67	2.99	3.08	3.13	3.06	2.67	2.54	2.51	**2.84**
Grados	196.66	217.55	228.25	230.92	154.66	90.55	93.09	89.3	85.3	88.13	106.74	188.85	**110.91**
Dirección	S	SSO	SO	SO	SE	E	E	ENE	ENE	ENE	E	S	**E**
Datos climatológicos pertenecientes al periodo: enero 1981-diciembre 2022													

Consulta Pública

4.3.2 RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

4.3.2.1 HELADAS

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

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres y debido a la ubicación del SAR, AIP y AP; el riesgo por bajas temperaturas es **bajo.**

4.3.2.2 CICLONES (HURACANES)

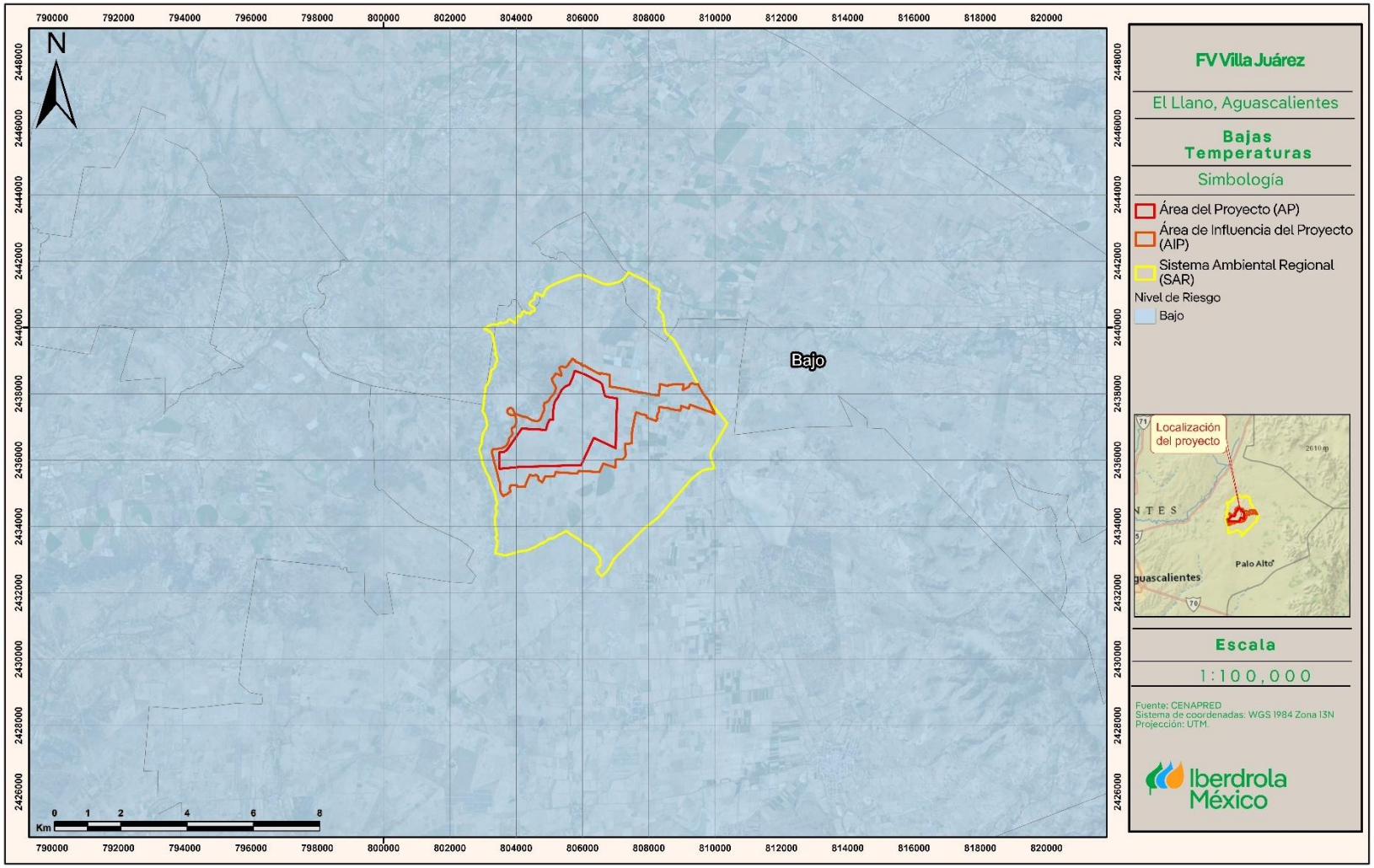
Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. Los ciclones del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico y Pacífico entre los 5° y 15° de latitud y 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. Los efectos positivos, es que traen consigo lluvias para las cosechas de temporada, el riego en zonas semiáridas (CENAPRED).

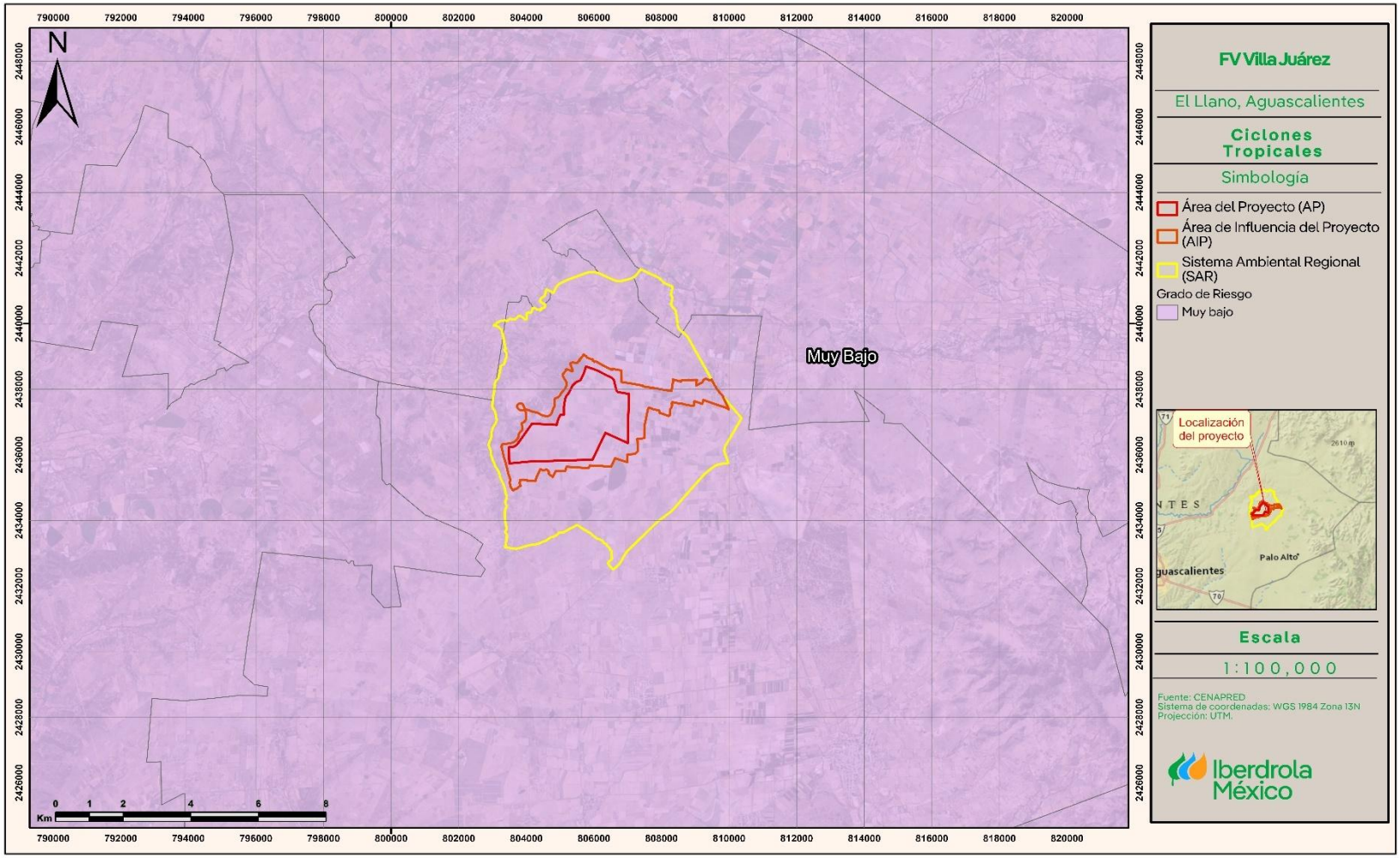
De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres y debido a la localización del SAR, AIP y AP; el riesgo por ciclones es **muy bajo**.

Consulta Pública

Mapa 4: Riesgo por Heladas



Mapa 5: Riesgo por Ciclones



4.3.2.3 GRANIZO

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

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

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el SAR, AIP y AP se encuentran en una zona donde el riesgo por granizo es **muy bajo**.

4.3.2.4 SEQUÍAS

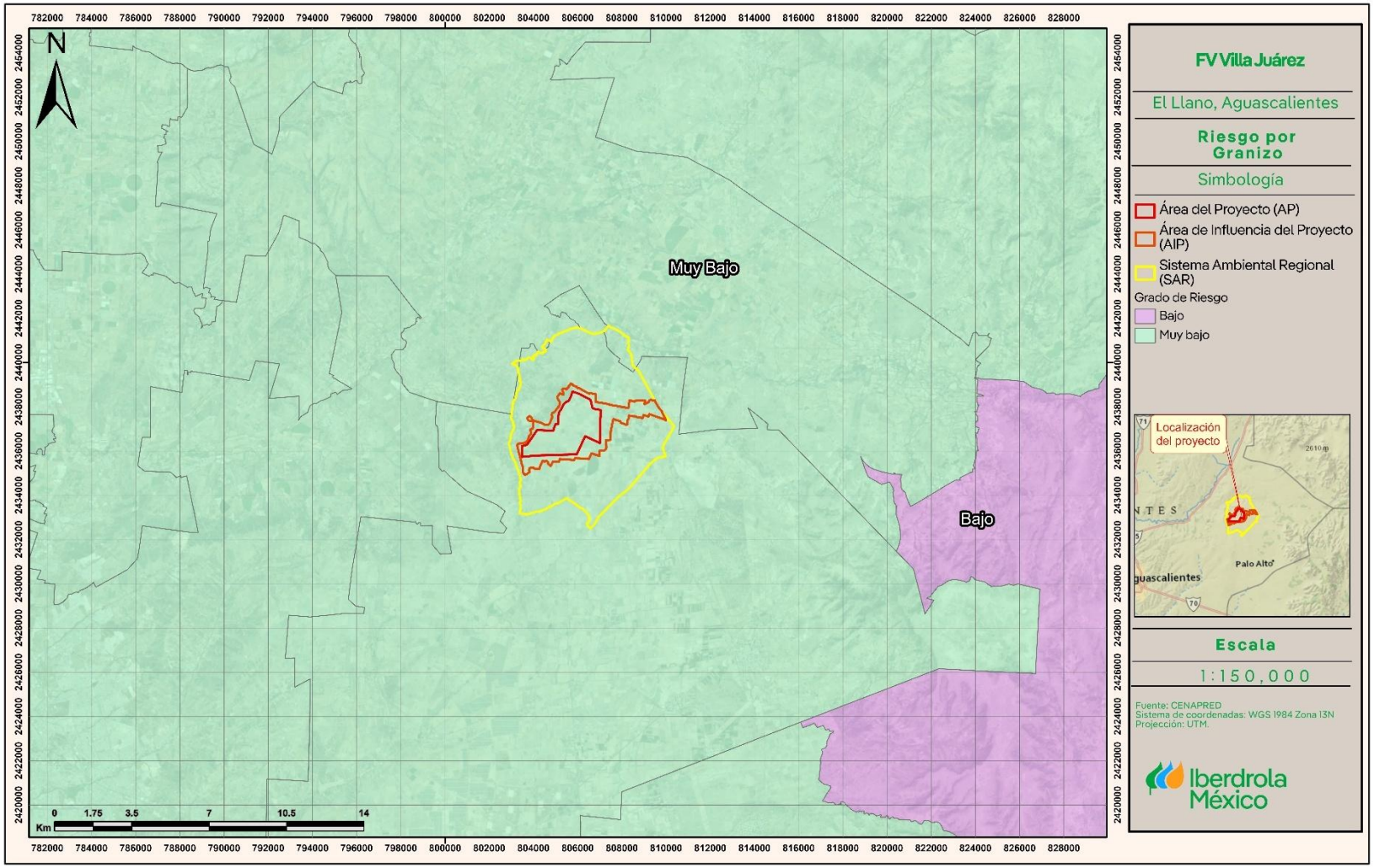
La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un 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 el cambio 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 región. Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto de la sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

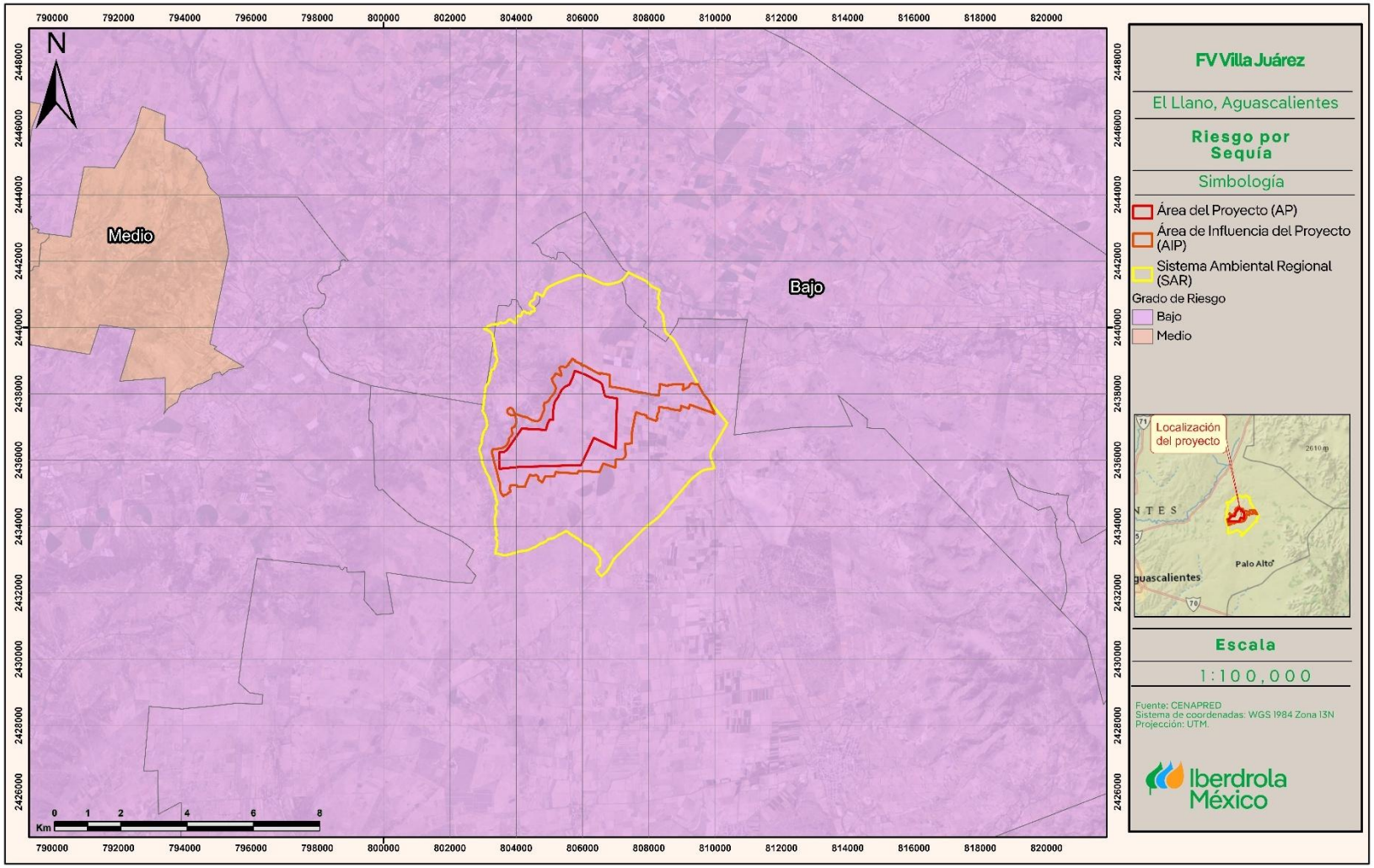
De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, el SAR, presenta un rango por sequias de **medio a alto, mientras que el** AIP y AP presentan riesgo **bajo.**

Consulta Pública

Mapa 6: Riesgo por granizo



Mapa 7: Riesgo por sequías



4.3.2.5 INUNDACIONES

Acorde con el Glosario Hidrológico Internacional (OMM, 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.

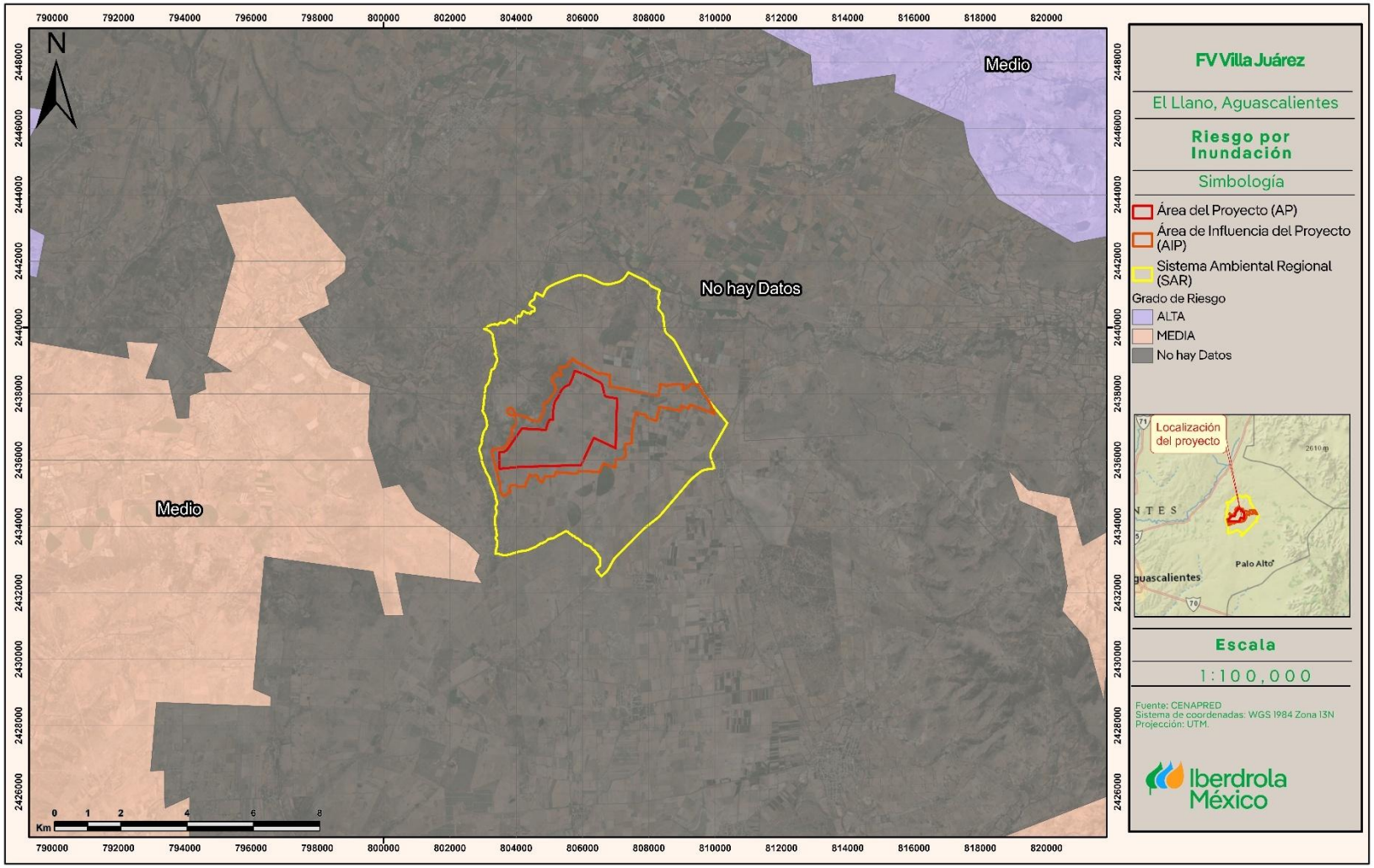
CENAPRED en su Atlas Nacional de Riesgo, cataloga el área del SAR, AIP y AP como una zona **sin antecedentes o registro** por inundaciones.

4.3.2.6 CONCLUSIONES

De acuerdo a lo indicado por CENAPRED, la zona en la que se encuentran el SAR, AIP y AP, no presenta riesgos hidrometereológicos importantes (riesgo de **muy bajo a bajo**), en cuanto a inundaciones no se encuentra con datos de inundación por lo que se puede concluir que el riesgo en la zona es muy bajo o inexistente al no tener reportes de inundaciones puntuales o ser zona de riesgo.

Consulta Pública

Mapa 8: Riesgo por inundación



4.3.3 FISIOGRAFÍA

El SAR, AIP y AP, se localizan dentro de la provincia fisiográfica **Mesa del Centro,** en la subprovincia de **Llanuras de Ojuelos – Aguascalientes.**

A continuación, se describen las características de las mismas.

Provincia fisiográfica Mesa del Centro

Se localiza en la región central de la República Mexicana y se extiende hacia el sur desde su punto de contacto en el río Nazas con la provincia Sierras y Llanuras del Norte, hasta su colindancia con el Eje Neovolcánico a la altura de Juventino Rosas, Guanajuato. Queda limitada al oeste por la Sierra Madre Occidental y al este por la Sierra Madre Oriental. Comprende parte de los estados de Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes y Guanajuato.

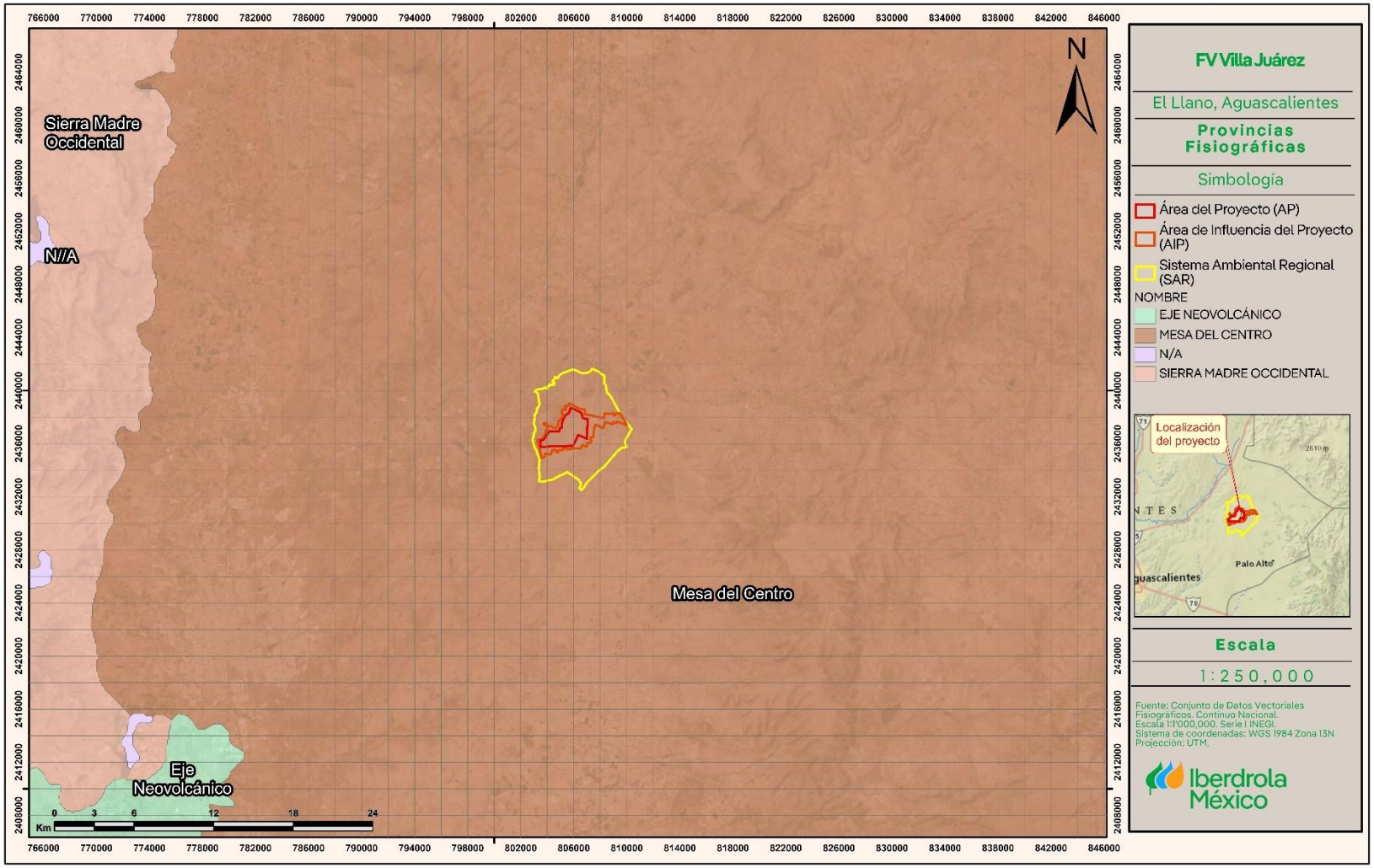
La región fue afectada por volcanismo del Terciario, con la resultante actual de llanuras amplias interrumpidas por sierras principalmente de rocas ígneas ácidas, aunque en la zona también hay rocas calizas y algunas metamórficas. Un rasgo frecuente en las llanuras es el de estar limitadas por una capa cementada y endurecida de caliche (horizonte petrocálcico) a escasa profundidad. Las llanuras más amplias se extienden en Zacatecas y San Luis Potosí, en tanto que las sierras dominan en el sur (norte de Guanajuato).

Subprovincia Llanuras de Ojuelos - Aguascalientes

Ocupa la región central de la provincia Mesa del Centro. Se caracteriza por sus extensas llanuras con piso de caliche y muy somera cubierta aluvial, a altitudes de 2 000 m. Hay dos de esas llanuras: la de Ojuelos y la de Aguascalientes, estas se comunican en el norte, pero quedan separadas en la mayor parte de su extensión por un grupo de mesetas en las que dominan rocas ígneas ácidas, muy disectadas y cuyas superficies tienen alturas de unos 2 300 msnm.

Consulta Pública

Mapa 9: Provincias fisiográficas



Mapa 10: Subprovincias fisiográficas



4.3.4 GEOMORFOLOGÍA

4.3.4.1 PENDIENTE Y RELIEVE

Para la estimación de la pendiente media, se utilizaron los datos del Sistema de Información Geográfica; mediante la división de la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Se calculó la pendiente para el 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 (m)
Hi = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m)

SAR:

$$S = \frac{2059-1962}{6{,}711} \times 100$$

S = 1.44%

AIP:

$$S = \frac{2046-2026}{2{,}733} \times 100$$

S= 0.73%

AP:

$$S = \frac{2050-2036}{2{,}311} \times 100$$

S= 0.60%

Las pendientes medias del SAR, AIP y AP se registran en porcentajes, dando como resultado 1.44% para el SAR, 0.73% para el AIP y 0.60% para el AP, resultados que de acuerdo a la siguiente tabla se clasifican como pendientes **planas**.

Consulta Pública

Tabla 11: Valores y equivalencias de la Pendiente Media

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

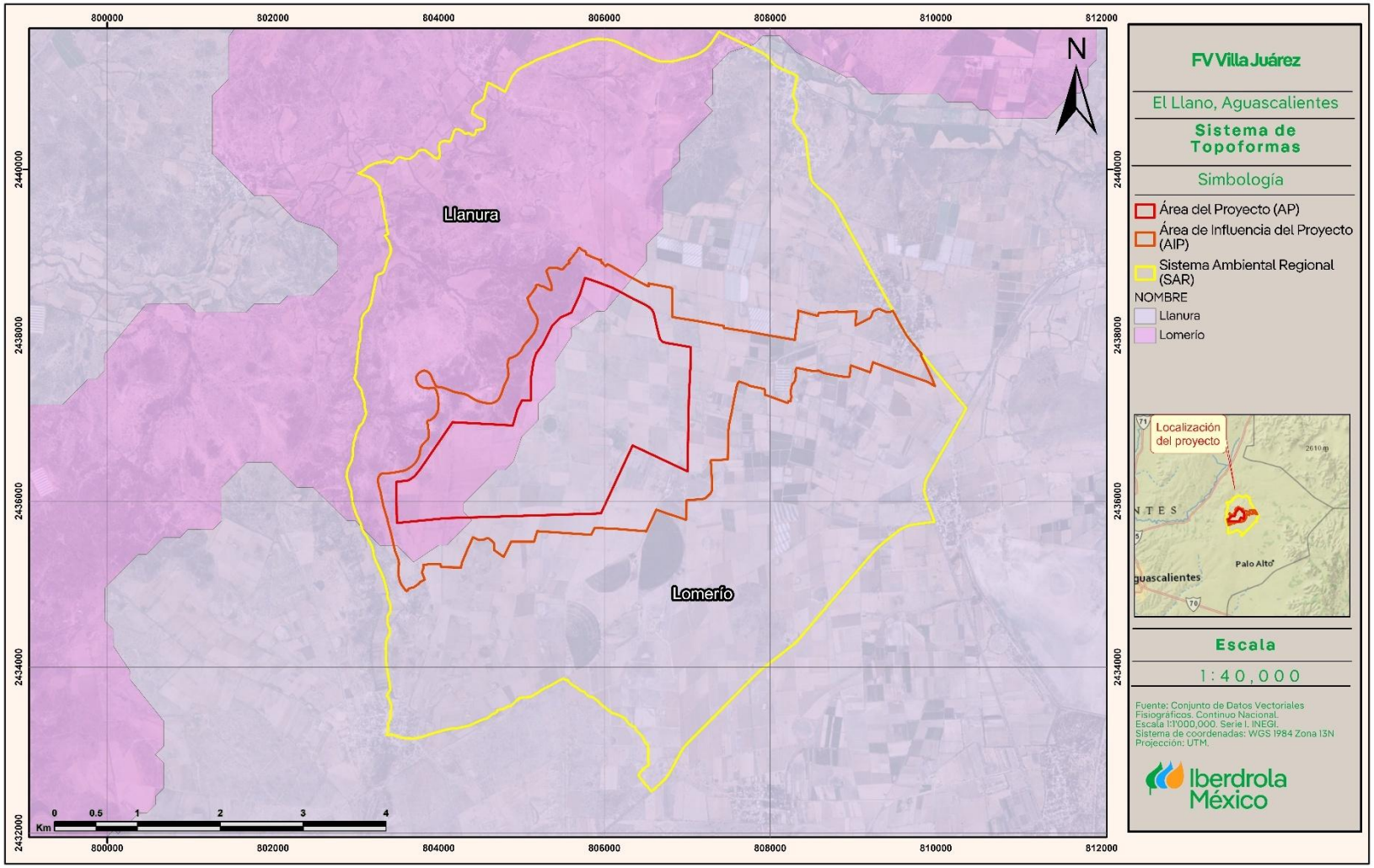
4.3.4.2 SISTEMA DE TOPOFORMAS

El sistema de topoformas presente dentro del SAR, AIP y AP se encuentra conformado por **Llanura desértica de piso rocoso o cementado** y por **Lomerío con cañadas.**

- **Llanura:** Área continua de la superficie terrestre relativamente plana, a veces suavemente quebrada y ondula, pero sin elevaciones o depresiones predominantes.
- **Desértico:** Superficie terrestre con escasa pluviosidad y poca vegetación.
- **Piso rocoso o cementado:** Superficie de la topoforma formada por roca o material clástico compactado.
- **Lomerío:** Conjunto de lomas
- **Cañadas:** Espacio de la tierra entre dos alturas poco distantes entre sí, profundo, equivalente a una garganta o valle en "V". Las cañadas representan con frecuencia formas erosivas del relieve, transicionales a valle montañoso.

Consulta Pública

Mapa 11: Sistemas de topoformas



4.3.5 RIESGOS GEOLÓGICOS

4.3.5.1 SISMOS

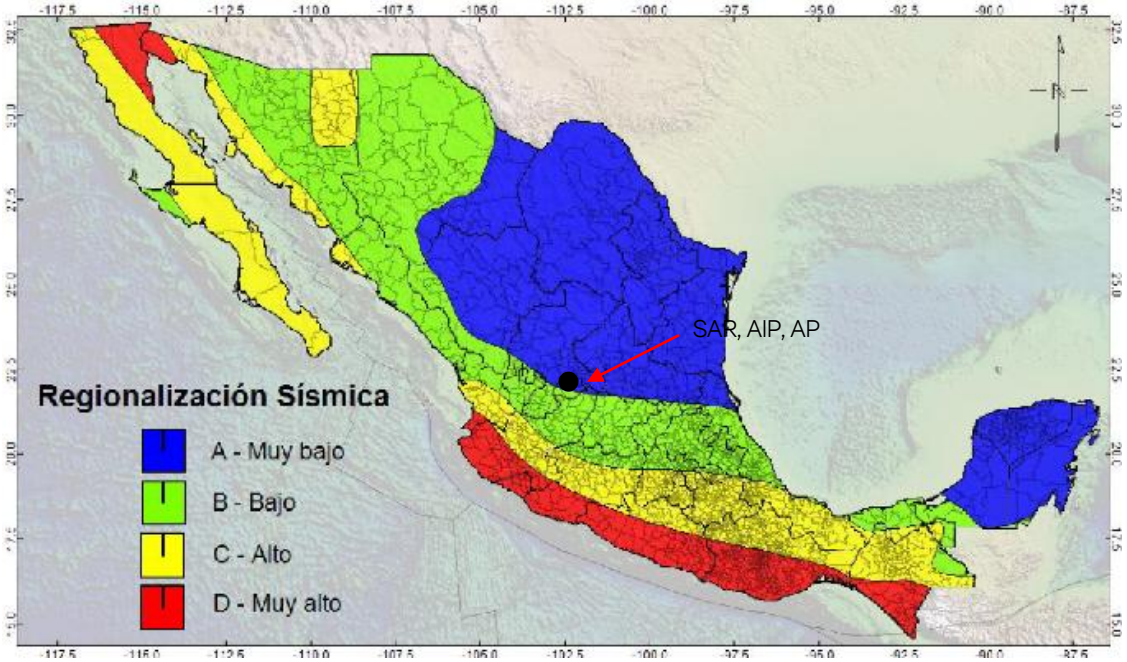
Fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. El país se localiza en 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.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas B y C son zonas intermedias, se registran sismos no tan frecuentemente, o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar 70 % de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo a la zonificación sísmica de la República Mexicana se localiza en la **zona A**.

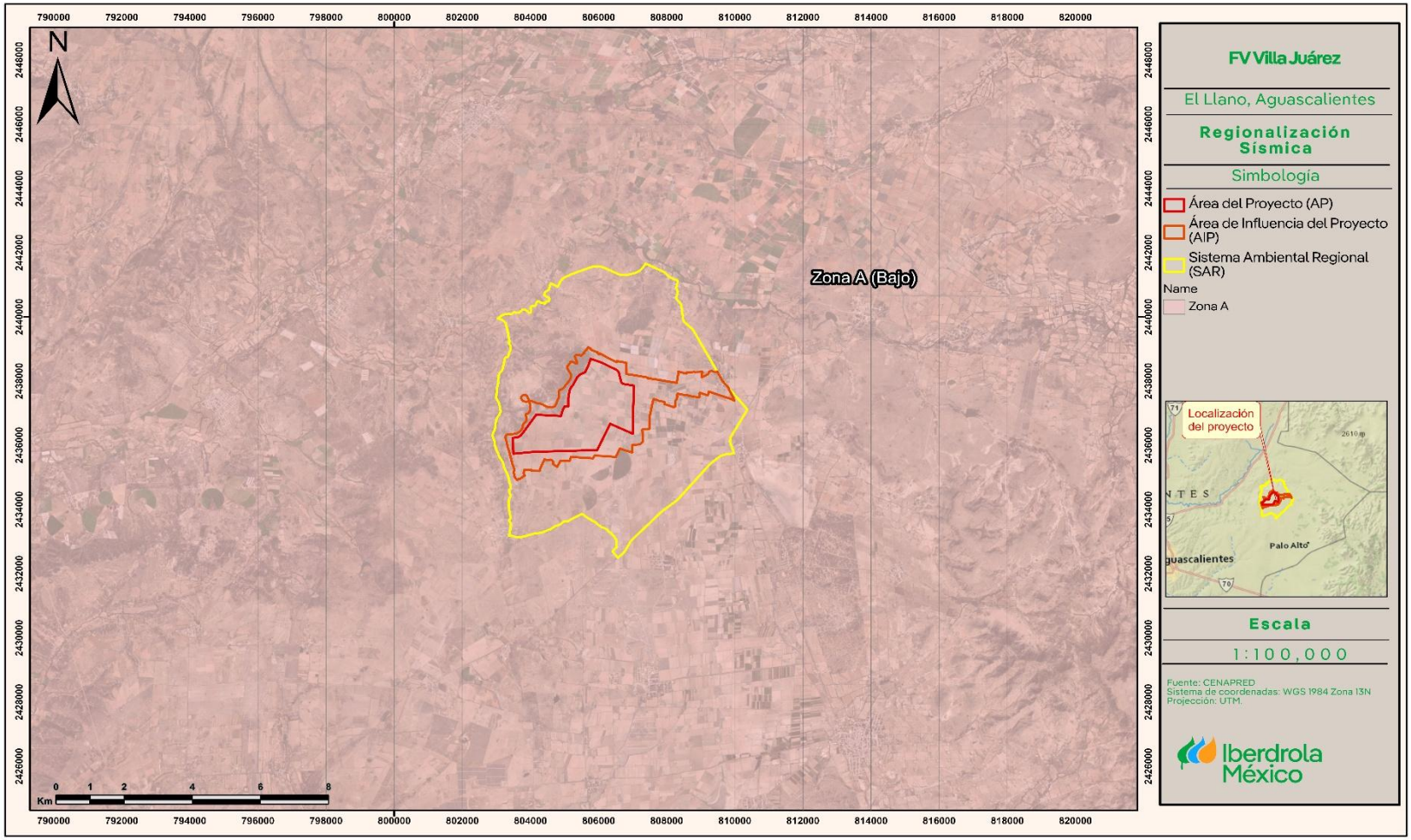
Figura 3: Regionalización sísmica de la República Mexicana



Vista Pública

De igual manera, CENAPRED cataloga al SAR, AIP y AP dentro de una zona con riesgo **Bajo** por sismos.

Mapa 12: Riesgo de sismo



4.3.5.2 PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAS

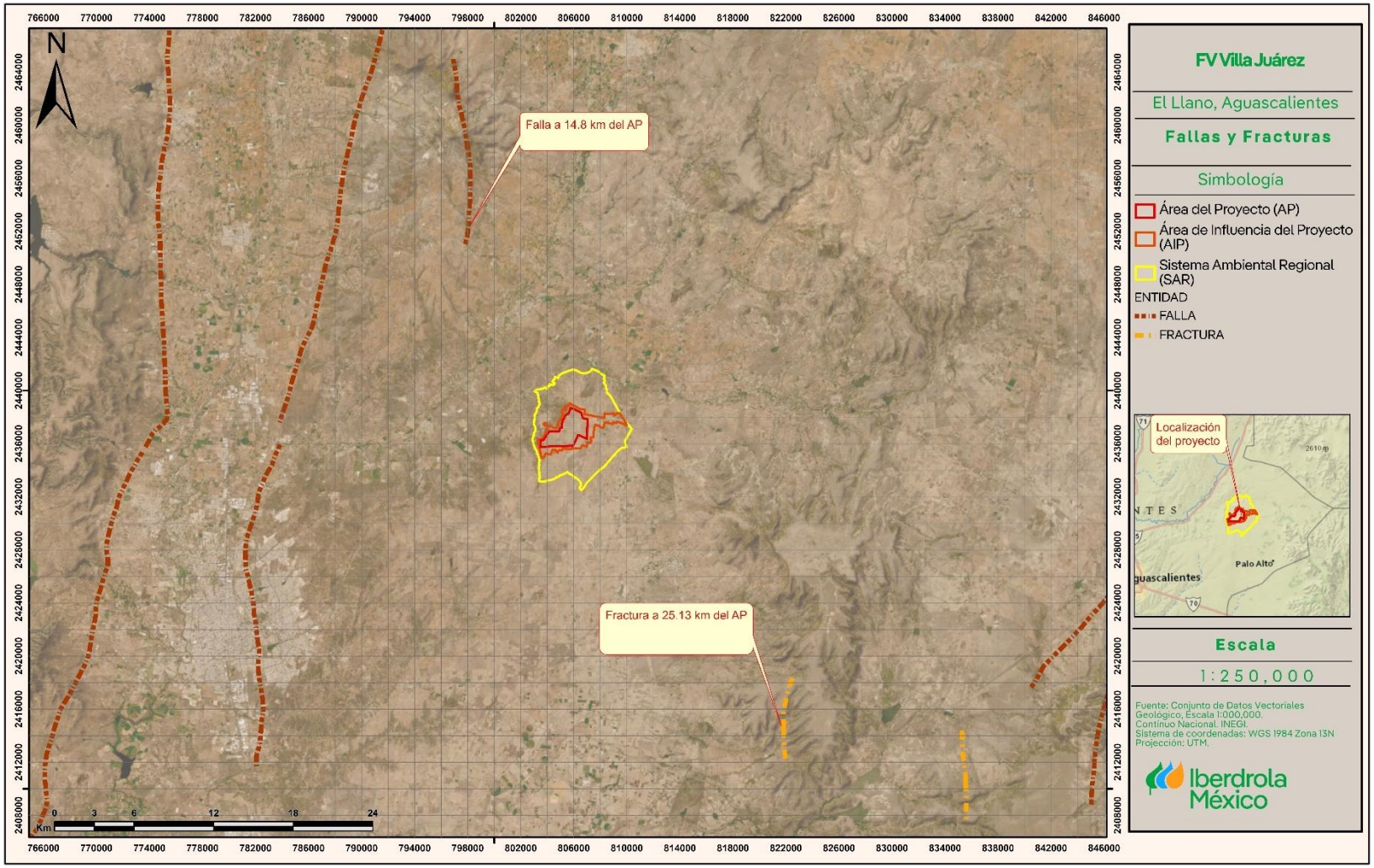
- **Falla**
  Traza del plano de ruptura de la roca, a lo largo del cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa.
- **Fractura**
  Una grieta o superficie de rotura producida en la roca, no relacionada con un fenómeno de foliación o clivaje en las rocas metamórficas, a lo largo de la cual no ha habido ningún movimiento.

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos del Continuo Nacional de INEGI, el SAR, AIP y AP, **no presentan fallas ni fracturas dentro de sus superficies**.

Además, es importante mencionar, que la presencia del mismo no modifica las condiciones geológicas del terreno.

Consulta Pública

Mapa 13: Fallas y fracturas



4.3.5.3 HUNDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS

El deslizamiento se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: Caídos, deslizamientos y flujos. (CENAPRED).

Con base al Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED), el SAR, AIP y AP **se encuentran dentro de una zona susceptible a hundimientos y deslizamientos.**

4.3.5.4 VOLCANES

El territorio mexicano cuenta con 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, CDMX, Estado de México, Puebla, Veracruz y Chiapas.

El SAR, AIP y AP, **no contienen volcanes activos dentro de sus superficies**.

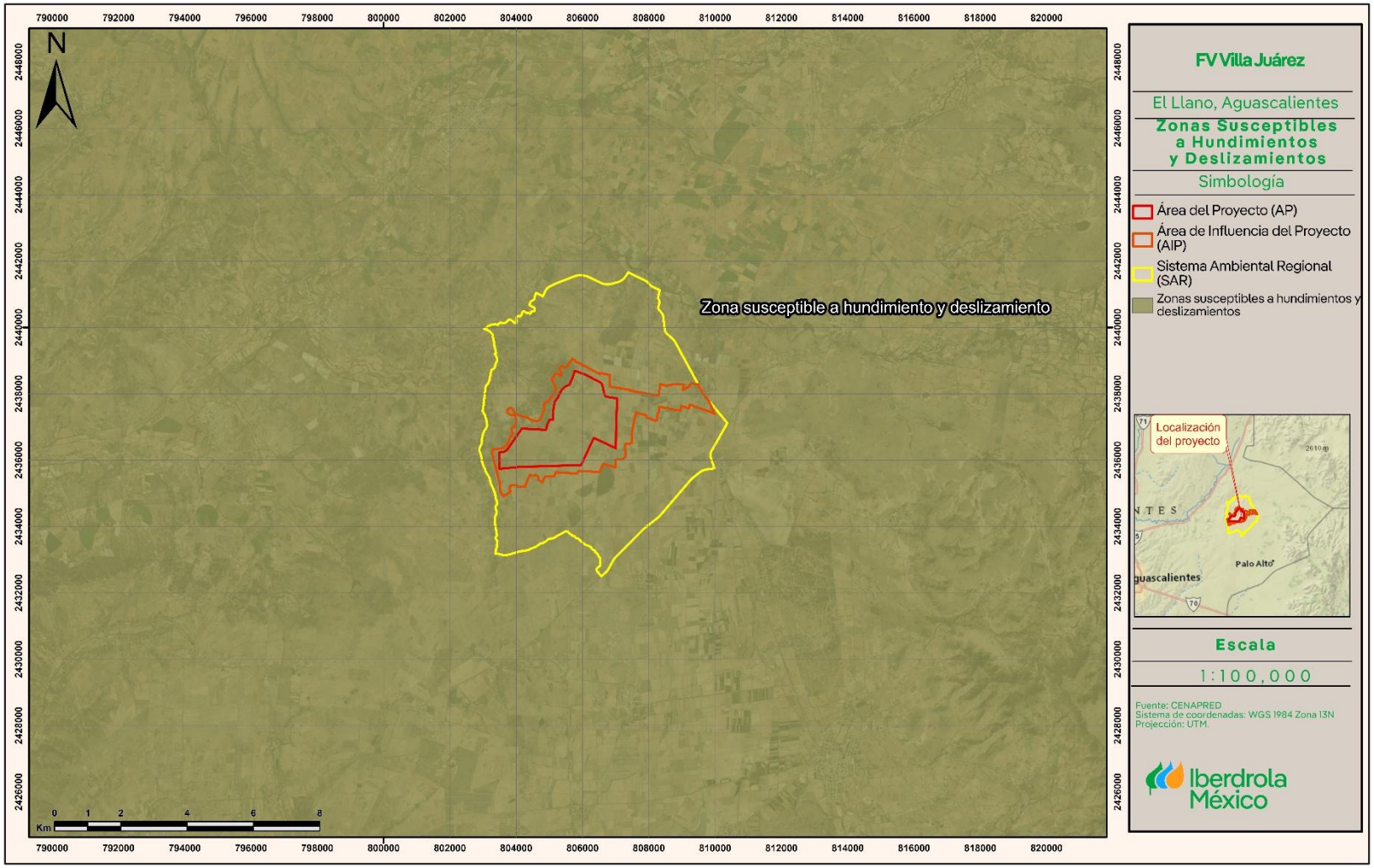
El volcán activo más cercano al AP es el Campo Volcánico Ventura que se localiza a una distancia aproximada de 142.73km al noreste, por lo que no representa un riesgo para la infraestructura del Proyecto.

4.3.5.5 CONCLUSIONES

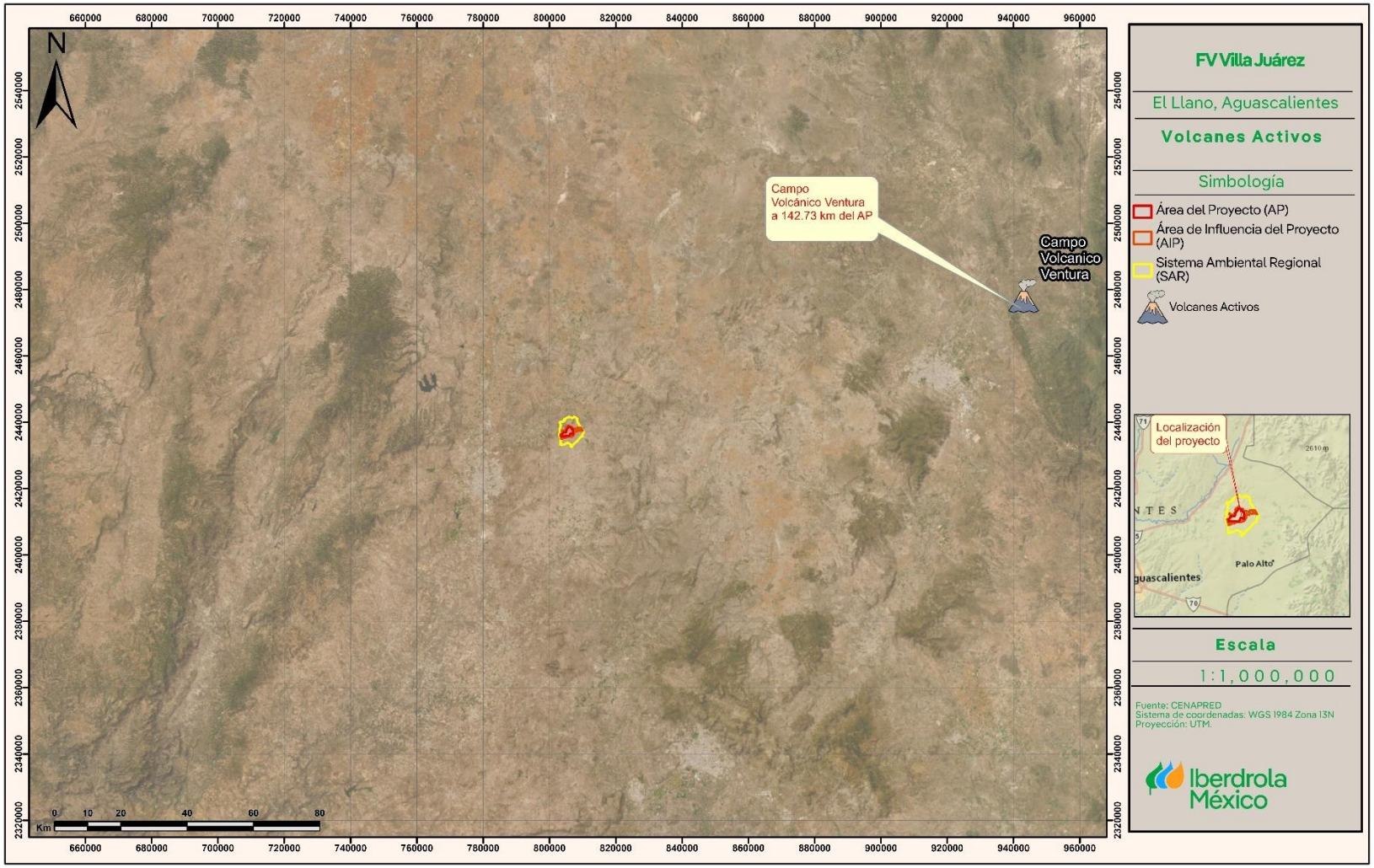
De acuerdo a la información obtenida, el área de estudio (SAR, AIP y AP) presenta riesgo geológico por sismos (riesgo bajo). En cuanto a zonas de riesgo, tanto el SAR, como el AIP y AP, se localiza en una zona de susceptible a hundimientos y deslizamiento, cabe mencionar que esta abarca gran parte de la región y aunado a esto, no representa una limitante para el desarrollo del Proyecto, ya que la presencia del mismo no modifica de ninguna manera el riesgo actual de la zona ante dicho fenómeno.

Consulta Pública

Mapa 14: Riesgo por hundimiento y deslizamiento



Mapa 15: Volcanes



4.3.6 TIPOS DE SUELO

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional) de INEGI (2014) y de acuerdo con la clasificación de la *World Reference Base for Soil Resources* por sus siglas inglés de WRB (2015), dentro del SAR se identifican 8 tipos de suelo, formando 6 asociaciones:

- **RGeulep+PHlvlen+DUabptp/2**
- **LPeuli/2**
- **RGadlep+DUabptn+PHlvlen/2**
- **KSccpcp+CLptp+LPrz/2**
- **PHha+FLeu/2**
- **RGsklep+LPmo/2r**

Mientras que, dentro del AIP y AP, solo se identifican 2 tipos de suelo, formando 1 asociación:

- **RGadlep+DUabptn+PHlvlen/2**
- **KSccpcp+CLptp+LPrz/2**

Donde:

Tipo de suelo		Calificador de suelo		Textura	
RG	Regosol	eu	Éutrico	2	Media
PH	Phaeozem	lep	Epiléptico		
DU	Durisol	lv	Lúvico		
LP	Leptosol	len	Endoléptico		
KS	Kastanozem	ab	Álbico		
CL	Calsisol	ptp	Epipétrico		
FL	Fluvisol	li	Lítico		
		ad	Arídico		
		ptn	Endopétrico		
		cc	Cálcico		
		pcp	Epipetrocálcico		
		rz	Réndzico		
		ha	Háplico		
		sk	Esquelético		
		mo	Mólico		

Siendo el Regosol, Phaeozem y el Leptosol los tipos de suelo dominantes dentro del SAR; mientras que dentro del AIP y AP es el Regosol y el Kastanozem.

Consulta Pública

A continuación, se presenta la descripción de dichos tipos de suelo:

Regosol

Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Se desarrollan en todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas.

Phaeozem

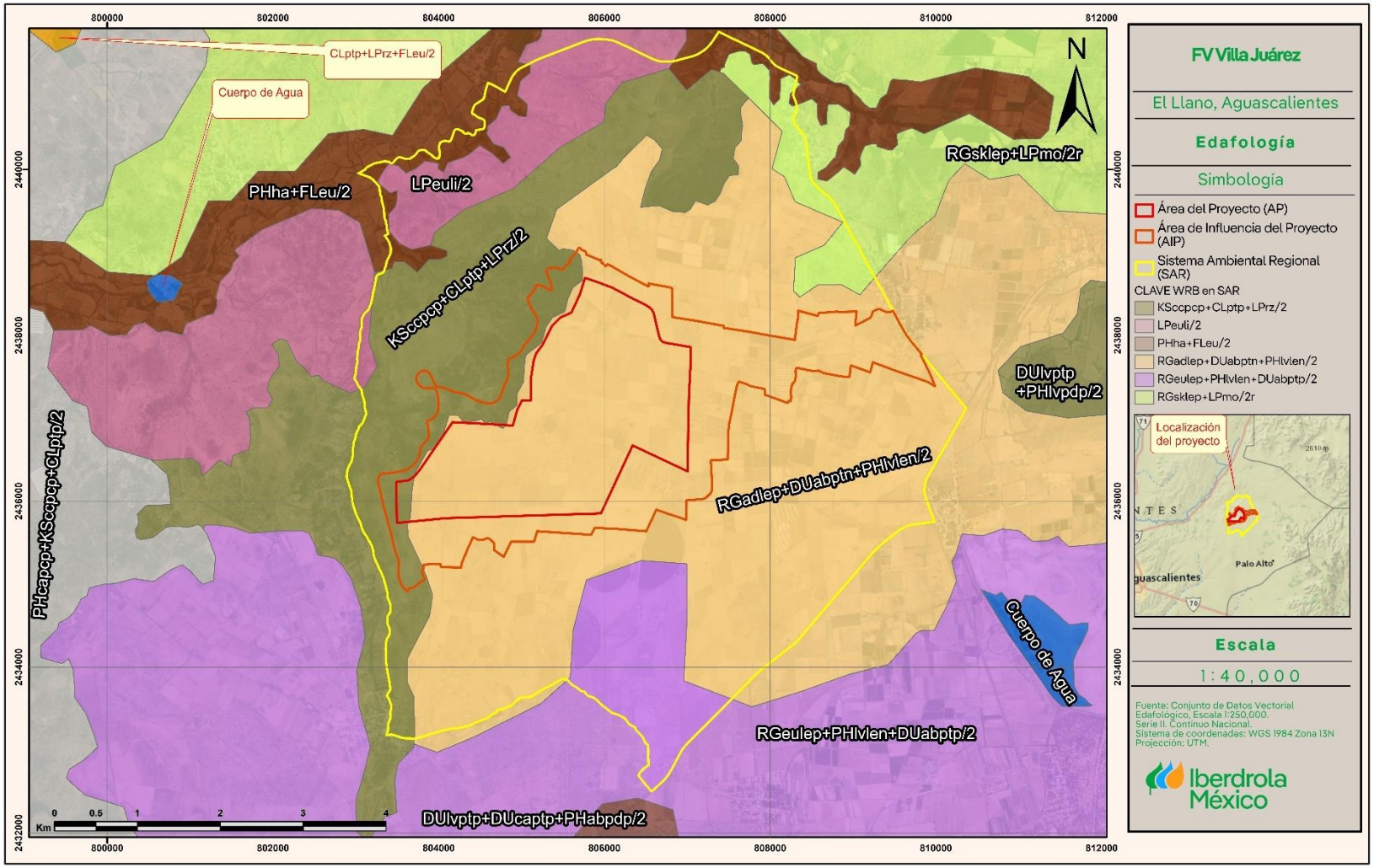
Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Se desarrollan en ambientes cálidos a frescos (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.

Leptosol

Incluyen los antiguos Litosoles y otros suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de '80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la Giganta, del Burro, la Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. Suelo muy somero sobre roca continua y/o extremadamente gravilloso y/o pedregoso

Consulta Pública

Mapa 16: Tipos de suelo (WRB,2015)



4.3.7 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 esta, 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:

$$A = R K L S C P$$

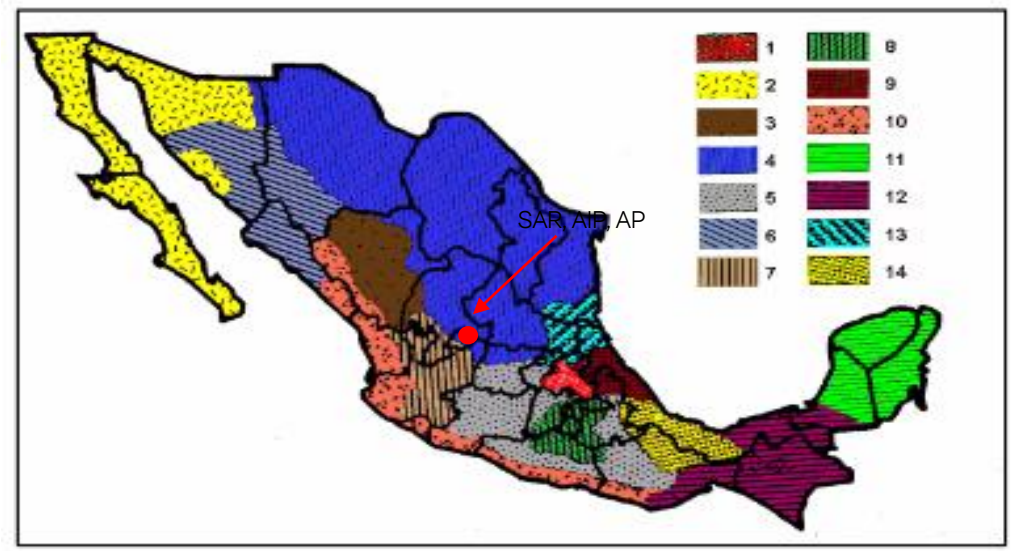
La EUPS es un modelo empírico, en el que la pérdida de suelo está expresada como masa por unidad de área por unidad de tiempo y es una función del efecto combinado de seis factores: Factor de erosividad de la lluvia (R); Factor de erosionabilidad del suelo (K); Factor longitud de pendiente (L); Factor 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 EI_{30} (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 de R (Montes-León *et al*, 2011):

Consulta Pública

Figura 4: Mapa de regiones con Igual Erosividad en la República Mexicana (SAGARPA-INIFAP, 2007)



$$R = 2.89594*P + 0.002983*P^2$$

Tabla 12: Ecuaciones regionalizadas para la Repúblicas Mexicana (Cortés, 1991)

Región	Ecuación	R^2
1	$R = 1.20785*P + 0.002276*P^2$	0.92
2	$R = 3.45552*P + 0.006470*P^2$	0.93
3	$R = 3.67516*P - 0.001720*P^2$	0.94
4	**$R = 2.89594*P + 0.002983*P^2$**	**0.92**
5	$R = 3.48801*P - 0.000188*P^2$	0.94
6	$R = 6.68471*P + 0.001680*P^2$	0.90
7	$R = 0.03338*P + 0.006661*P^2$	0.98
8	$R = 1.99671*P + 0.003270*P^2$	0.98
9	$R = 7.04579*P - 0.002096*P^2$	0.97
10	$R = 6.89375*P + 0.000442*P^2$	0.95
11	$R = 3.77448*P + 0.004540*P^2$	0.98
12	$R = 2.46190*P + 0.006067*P^2$	0.96
13	$R = 10.74273*P - 0.001008*P^2$	0.97
14	$R = 1.50046*P + 0.002640*P2$	0.95

Consulta Pública

Donde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
P = Precipitación media anual (497.9mm)

Por lo que:

$$R = 2.89594*497.9 + 0.002983*497.9^2$$

R= 2,181.39Mj/ha mm/hr

Erosionabilidad (K)

El término erosionabilidad del suelo se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a la erosión (Figueroa *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 de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica. En este caso, el valor es de **0.04** para el SAR, AIP ya que el tipo de suelo dominante corresponde al **Regosol de textura media.** Mientras que, para el AP, corresponden dos valores, el **0.04 de Regosol textura media y el 0.04 para el Kastañozems,** ya que ambos, se encuentran dentro de este.

Los valores del factor K se definieron según los datos de la siguiente tabla:

Consulta Pública

Tabla 13: Factor K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB (tomado de Montes-León et al., 2011)

Orden	Textura		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

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 se utilizó la fórmula mencionada en el folleto técnico "Predicción de riesgo a la erosión hídrica" (SAGARPA-INIFAP, 2007):

$$LS = (\lambda/22.13)\, m\, (0.065 + 0.045\, S + 0.0065\, S^2)$$

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 14: Valores que toma m en función del grado de pendiente (Becerra,1999)

Grado de pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5

SAR

- Pendiente media del terreno: 1.45%
- Longitud: 6,711m
- Valor de m: 0.3
- LS= 0.80

AIP

- Pendiente media del terreno: 0.73%
- Longitud: 2,733m
- Valor de m: 0.2
- LS= 0.27

AP

- Pendiente media del terreno: 0.61%
- Longitud: 2,311m
- Valor de m: 0.2
- LS= 0.24

Consulta Pública

4.3.7.1 EROSIÓN ACTUAL (EA)

Para estimar la erosión actual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión, por medio de la siguiente formula:

Ea (Erosión actual) = R K LS C

Donde:

Ea	=	Erosión actual
R	=	Erosividad de la lluvia
K	=	Erosionabilidad del suelo
LS	=	Longitud y grado de pendiente
C	=	Factor de protección del suelo

Consulta Pública

Factor de protección de la vegetación (C)

El factor de protección, se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés (o vegetación) y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0.

En este caso el valor de **C** es de **0.75** para el SAR y AIP ya que la cubierta del mismo está representada principalmente por la Agricultura de Temporal Anual.

Mientras que, en el AP, se reportan usos de suelo de ***Cuerpos de agua (l) y Agricultura de temporal (en las tablas cuenta con un valor de 0.75)***

Los valores del factor **C** se determinaron según los datos de la siguiente tabla:

Tabla 15: Factor de 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 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 subperenifolia	0.5

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
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 Sarcocaule	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65	Agricultura de riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Manglar	0.1	Selva baja caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2	Selva baja espinosa subperenifolia	0.5
Matorral desértico Micrófilo	0.25	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Consulta Pública

Para el **SAR**, sustituyendo los valores tenemos:

Agricultura de temporal

Ea = (2181.39) (0.04) (0.80) (0.75)
Ea = **52.19t/ha/año**

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **alta** y, considerando que del SAR en su mayoría está cubierta por este uso de suelo, equivale a una pérdida actual de **237,308.25t/año**.

Para el **AIP**, sustituyendo los valores tenemos:

Agricultura de temporal

Ea = (2181.39) (0.04) (0.80) (0.75)
Ea = **17.39t/ha/año**

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderada** y que, considerando la superficie del AIP (1,137.81ha), equivale a una pérdida total actual **19,785.35t/año**.

Ya que dentro del **AP** se reportan distintos usos de suelo y vegetación, se elaboró la estimación de la tasa de erosión hídrica actual para cada uno de ellos:

Cuerpo de agua

Ea = (2181.39) (0.04) (0.24) (1)

Ea = **20.92t/ha/año**

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderado** y, considerando la superficie del AP cubierta por este uso de suelo (8.39ha), equivale a una pérdida de **175.56t/año**.

Agricultura de temporal

Ea = (2181.39) (0.04) (0.24) (0.75)

Ea = **15.69t/ha/año**

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderado** y, considerando la superficie del AP cubierta por este tipo de uso de suelo (551.01ha), equivale a una pérdida de **8647.31t/año**.

Tomando en cuenta todos los resultados para las distintas características del AP, se obtiene una tasa de erosión hídrica actual total de **8822.87t/año,** como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16: Erosión actual total dentro del AP (559.4ha)

Tipo de suelo	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Erosión actual (t/año)
Regosol y Kastañozems textura media	Agricultura de temporal	551.01	8,647.31
	Cuerpo de agua	8.39	175.56
Total		559.4	8,822.87

Tabla 17: Riesgo de Erosión

Erosión	Perdida de suelo	
Clases	t/ha/año	mm/año
Nula o Ligera	<10	<0.6
Moderada	10-50	0.6-3.3
Alta	50-200	3.3-13.3
Muy Alta	>200	>13.3

Consulta Pública

4.3.7.2 EROSIÓN POTENCIAL (EP)

Ep (Erosión potencial) = R K LS

La erosión potencial se interpreta como el cambio o incremento que se presentará en el sitio una vez realizadas las obras dentro del AP; por lo que, para su estimación, se utiliza la misma fórmula descartando el factor C (protección del suelo):

Donde:

Ep	=	Erosión potencial
R	=	Erosividad de la Lluvia
K	=	Erosionabilidad del suelo
LS	=	Longitud y grado de pendiente

Considerando que dentro del AP existirá un área sin infraestructura; estas superficies mantendrán sus características actuales; el cálculo de erosión potencial se realizó integrando el factor C para dichas superficies; mientras que el área con afectación del polígono de obras pasará a ser una superficie sin vegetación. Como se muestra a continuación:

Área con afectación del polígono de obras

Ea = (2181.39) (0.04) (0.24)
Ea = **20.92t/ha/año**

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderada** y que, considerando la superficie del área con afectación dentro del polígono de obras (253.82ha), equivale a una pérdida total actual **5,311.12t/año**.

Polígono sin afectación

Agricultura de temporal

Ep = (2181.39) (0.04) (0.24) (0.75)

Ep = **15.69t/ha/año**

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderado** y, considerando la superficie del AP cubierta por este tipo de uso de suelo (297.19ha), equivale a una pérdida de **4,663.91t/año**.

Cuerpo de agua

Ea = (2181.39) (0.04) (0.24) (1)
Ea = **20.92t/ha/año**

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderada** y que, considerando la superficie del AP que conservará estas características (305.58ha), equivale a una pérdida de **175.56t/año**

Tomando en cuenta todos los resultados para las distintas características del AP, se obtiene una tasa de erosión hídrica potencial total de **10,150.65t/año,** como se muestra en la siguiente tabla:

Consulta Pública

	Tipo de suelo	Uso de suelo o vegetación	Superficie (ha)	Erosión potencial (t/ha)
Áreas sin afectación	Regosol y Kastañozems textura media	Agricultura de temporal	297.19	4,663.97
		Cuerpos de agua	8.39	175.56
Área con afectación	Regosol textura media	Sin vegetación	253.82	5,311.12
	Total		**559.4**	**10,150.65**

Considerando los resultados totales de erosión hídrica actual y potencial del AP; se observa que, una vez realizadas las obras, la pérdida de suelo pasará de las **8,822.87t/año a 10,150.65t/año**. Esto equivale a un incremento de 1,327.78t/año en la erosión hídrica dentro del AP.

Tabla 18: Incremento en la erosión hídrica del AP

Erosión hídrica Actual del AP (t/año)	Erosión hídrica Potencial del AP (t/año)	Incremento en la erosión hídrica dentro del AP (t/año)
8,822.87	10,150.65	1,327.78

Este incremento en la erosión hídrica afectará a la erosión actual del AIP y SAR, de la siguiente manera:

Tabla 19: Erosión hídrica potencial del AIP

Erosión hídrica Actual del AIP (t/año)	Erosión hídrica Potencial del AIP (t/año)	Incremento en la erosión hídrica (t/año)
19,785.35	21,113.13	1327.78

Donde se observa que, debido al incremento de 1,327.78t/año en la erosión hídrica ocasionado por las obras del Proyecto, la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro del AIP pasará de 19,785.35t/año a **21,113.13t/año**; lo que representa un incremento en la erosión del 6.71% respecto al valor actual.

Tabla 20: Erosión hídrica potencial del SAR

Erosión hídrica Actual del SAR (t/año)	Erosión hídrica Potencial del SAR (t/año)	Incremento en la erosión hídrica (t/año)
237,308.25	238,636.03	1,327.78

Donde se observa que, debido al incremento de 1,327.78t/año en la erosión hídrica ocasionado por las obras del Proyecto, la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro del SAR pasará de 237,308.25t/año a **238,636.03t/año**; lo que representa un incremento en la erosión del 0.560% respecto al valor actual.

Consulta Pública

4.3.8 EROSIÓN EÓLICA

El cálculo de la erosión eólica se realizó mediante la ecuación de erosión eólica WEQ (Woodruff y Siddoway, 1965) 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 al viento (I), de acuerdo a los grupos de erosionabilidad al viento (WEG) y al tipo de suelo predominante en el área (arcilloso), es de **86t/ha/año**. Por lo que:

$$E_1 = I$$

$$E_1 = 86$$

Factor de rugosidad

El factor (K) toma en cuenta la resistencia que tienen las crestas a la erosión eólica, este factor está representado por la relación entre la altura y el espacio de la cresta. Debido a que no existían crestas establecidas en el área estudiada, se asignó el valor de **1** al factor K.

$$E_2 = IK$$

$$E_2 = 86*1 = 86$$

Factor climático local

El factor climático propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) modificado en 1979, se considera con un índice para la erosión eólica y es influenciado por la precipitación (P), la evapotranspiración potencial (PE) y la velocidad media de los vientos, utilizando la siguiente ecuación:

$$C = 1/100 \sum U^3 (PEI - Pi)/PEi)\ D$$

Consulta Pública

Donde U es la velocidad media mensual del viento (m/s), que corresponde a los datos reportados por el "POWER Data Access Viewer" perteneciente a la NASA; PE_i es la evapotranspiración potencial mensual (mm), obtenida mediante el método de Turc; P es la cantidad de lluvia mensual (mm), reportada por el "POWER Data Access Viewer"; 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 erosionabilidad 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

Consulta Pública

C anual												
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
U	2.68	3	2.95	2.67	2.99	3.08	3.13	3.13	3.06	2.67	2.64	2.51
PE	10.990	11.670	15.860	18.400	17.920	15.600	14.700	14.730	13.950	13.760	12.520	11.260
P	13.87	11.37	6.89	10.12	30.07	79.82	1119.31	88.09	84.15	35.58	10.81	7.83
D	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$U^3((Pei-Pi)/Pei)D$												
-156.373	16.142	473,385	346.577	-400.068	-3301.266	-6445.694	-6445.694	-4734.251	-4325.621	-935.690	75.392	149.327
$C= 1/100\Sigma U^3((Pei-Pi)/Pei)D$												
-1.56373	0.16142	4.73385	3.46577	3.46577	-4.0068	-33.01266	-64.45694	-47.34251	-43.25621	-9.35690	0.75392	1.49327
-192.381												

$E_3= E_2*C$

E_3												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
-134.481	13.882	407.111	298.056	-344.058	-2839.089	-5543.297	-4071.456	-3720.034	-804.693	64.837	128.421	-16544.800

Consulta Pública

Inclusión de la longitud de campo

$$E4= (WF0.348+E30.348-E20.348)2.87$$

Dónde:

$$Wf= E_2(1.0-0.122(L/L_0)-0.383) \exp(-3.3\ L/L_0)$$

WF = es el factor de la longitud del campo, donde:
L = es la longitud de campo en dirección al viento
L_0 = es la longitud máxima de campo

Sustituyendo las variables de la fórmula

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
0.0	0.0	124.710	76.939	0.0	0.0	0	0	0	0	3.520	17.244	222.414

E_4=222,414t/ha/año

Consulta Pública

Este resultado corresponde a una pérdida de suela **alta y se limita a las zonas desprovistas de vegetación (suelo desnudo).**

Erosión eólica Actual

Actualmente la superficie del SAR y del AIP se ven cubiertas, en su mayoría, por un uso de suelo agrícola. Dicha actividad ocasiona que el suelo se vea expuesto a la erosión eólica. La cantidad de suelo que actualmente se erosiona por este fenómeno es la siguiente:

El factor de disminución de la erosión por desechos vegetales, considerando el resultado para la erosión eólica en las zonas desprovistas de vegetación (E4), se calcula mediante la expresión:

$$E_5 = \Psi_1 E4^{\Psi 2}$$

Donde:

Ψ1= exp (-0.759 V – 4.74x10^{-2} V2 + 2.95 x 10^{-4} V^5)

Ψ2= 1.0 + 8.93 x 10^{-2} V + 8.51 x 10^{-3} V2 – 1.5 x 10^{-5} V^3

Donde V es la determinación de la cobertura vegetal. Siddoway *et al.* (1965) cuantificó las propiedades específicas de la cobertura vegetal que influencian la erodabilidad del suelo.

Las ecuaciones de regresión se obtuvieron en relación a la pérdida de suelo por los vientos para los montos seleccionados, los tipos y la orientación de las coberturas vegetales, la velocidad del viento y los terrones del suelo. Woodruff y Siddoway (1965), relacionaron la pérdida del suelo con la cobertura vegetal equivalente para granos pequeño y rastrojo de sorgo para diversas orientaciones (horizontal o vertical) y alturas, Lyles y Allison (1981) determinaron el equivalente a la protección por erosión eólica a partir de pastos y residuos de cultivo que se seleccionaron.

Lyles y Allison formularon la siguiente ecuación:

$$(SG)_e = {}_aX^b$$

Donde SG, es el equivalente de grano pequeño plano (kg/ha), X es la cantidad de residuos o hierbas a convertir y a y b son las constantes que se obtuvieron a partir de los cuadros ya preparados (Lyles and Allison, 1981).

Se determinó una ecuación promedio a partir de la agrupación de todos los datos de los cultivos con hileras perpendiculares a la dirección del viento, 8.9 y 0.9 para a y b, respectivamente.

Se requiere tanto del equivalente de grano pequeño plano o del factor vegetativo para los distintos procedimientos para estimar la erosión eólica. La relación entre el equivalente de grano pequeño y plano y la cobertura vegetal fue demostrada gráficamente por Woodruff y Siddoway (1965).

Williams et al. (1984) creó una ecuación para la relación gráfica:

$$V = 0.2533\ (SG)_e^{1.363}$$

Quedando como sigue:

Factor X= 0.998 kg/ha para cultivos de maíz (Rattan Lal. 1994)

SG= 8.9 x 0.998 ^0.9

Consulta Pública

$$SG = 8.884$$

$V = 0.2533\,(8.884)^{1.363}$

$$V = 0.005$$

$$\Psi_1 = 0.996$$

$$\Psi_2 = 1$$

E5=

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
0.0	0.0	124.507	76.797	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.508	17.201	222.014

El total de erosión eólica por hectárea de cultivo es de 222.014ton/ha/año. Lo cual, multiplicado por la superficie del **SAR (4,546.7ha)**, equivale a una erosión eólica actual total de **56351.54763ton/año;** mientras que, para la superficie del **AIP (1,137.81ha)** equivale a una erosión eólica actual de **252609.5438t/año.**

En cuanto al AP, la mayor parte de la superficie se encuentra ocupado por agricultura de temporal (551.01ha), por lo que se encuentra expuesta al arrastre por la acción del viento; por lo que, considerando el resultado de **222,414t/ha/año (E4)** estimado para las zonas desprovistas de vegetación, la tasa de erosión eólica actual dentro del AP corresponde a un total de **122,552,338.14t/año.**

4.3.9 Degradación de suelos

La degradación de suelos es un cambio en el estado del mismo pero el cual resulta en una disminución de su capacidad inicial para proveer bienes y servicios.

Los procesos de degradación que llevan al suelo a disminuir su capacidad productiva inicial se conocen como Procesos de degradación, los cuales son: erosión, degradación física, degardación biológica, degradación química y desertificación.

La erosión ocurre cuando se produce pérdida de suelo y esta puede ser mínimamente imperceptible o bien de gran alcance cada vez que ocurre el proceso. El agente del clima que mueve al suelo desde su lugar original puede ser el agua y en este caso nos referimos al proceso de erosión hídrica o bien el viento y entonces nos referimos a erosión eólica. El suelo perdido es la fracción más superficial y por ende la más rica en nutrientes. Su ocurrencia en suelos poco profundos o pobres naturalmente o bien con altos contenidos de arenas a determinada profundidad, puede ser extremadamente crítica, revirtiendo la aptitud de estos suelos y pudiendo perder su capacidad para la producción.

Degradación física: vinculadas a ésta existen una serie de microprocesos que alteran el espacio libre "poroso" que tiene el suelo para que se pueda "mover" el aire y el agua. Se producen cambios adversos en el suelo que afectan las condiciones físicas relacionadas con el desplazamiento del aire, del agua y nutrientes, y el desarrollo de las raíces. Estos procesos pueden ocurrir a nivel de superficie del suelo o subsuperficialmente, y los efectos más comúnmente observados son capas compactadas (piso de pezuña o de arado), sellamiento de la superficie del suelo (planchado), costras. Junto al proceso de erosión hídrica es de los más frecuentes, encontrándose ampliamente generalizado en las tierras agrícolas.

Consulta Pública

Degradación Biológica: La pérdida de la biodiversidad (organismos vivos) y de la materia orgánica (organismos de origen animal y vegetal, parcial y/o totalmente descompuestos o transformados) constituyen los efectos más notorios debidos a la ocurrencia de los procesos de degradación biológica. Esto repercute en las diferentes funciones de suelo como la asimilación de los nutrientes por las plantas. También el acomodamiento y la persistencia de los minerales del suelo en unidades específicas (estructura) que contribuyen a sostener el espacio poroso que va a asegurar el traslado del agua de lluvia y/o de riego por el suelo y la eliminación de los excesos. Además del desplazamiento del aire dentro y fuera del suelo.

Degradación Química: Varios de los procesos de degradación química están vinculados a la degradación biológica y suelen ocurrir en condiciones extremas de la ocurrencia de este último. Ejemplo de esto son el agotamiento de nutrientes y la acidificación del suelo que resultan como consecuencia de, entre otras causas, el agotamiento de la materia orgánica. La contaminación del suelo es otro proceso de degradación química que generalmente está asociado a la contaminación de aguas (superficiales y subterráneas), al inadecuado uso y manejo de insumos y desechos de la agricultura (como metales tóxicos, lodos residuales, desechos de fundición, escombros de minería).

El aumento del contenido de sales en el suelo es otro proceso que ocurre en áreas habilitadas al riego (permanente), en donde el contenido salino del agua de riego y las limitaciones en el sistema de drenaje generan un aumento de la salinidad del suelo. La problemática del aumento del contenido de sales en el suelo, no sólo está limitada a regiones de riego, es habitual en áreas ganaderas de nuestra pradera pampeana que presentan drenaje natural limitado (roca, tosca) y nivel freático cercano a la superficie, y que reciben un manejo inadecuado del suelo.

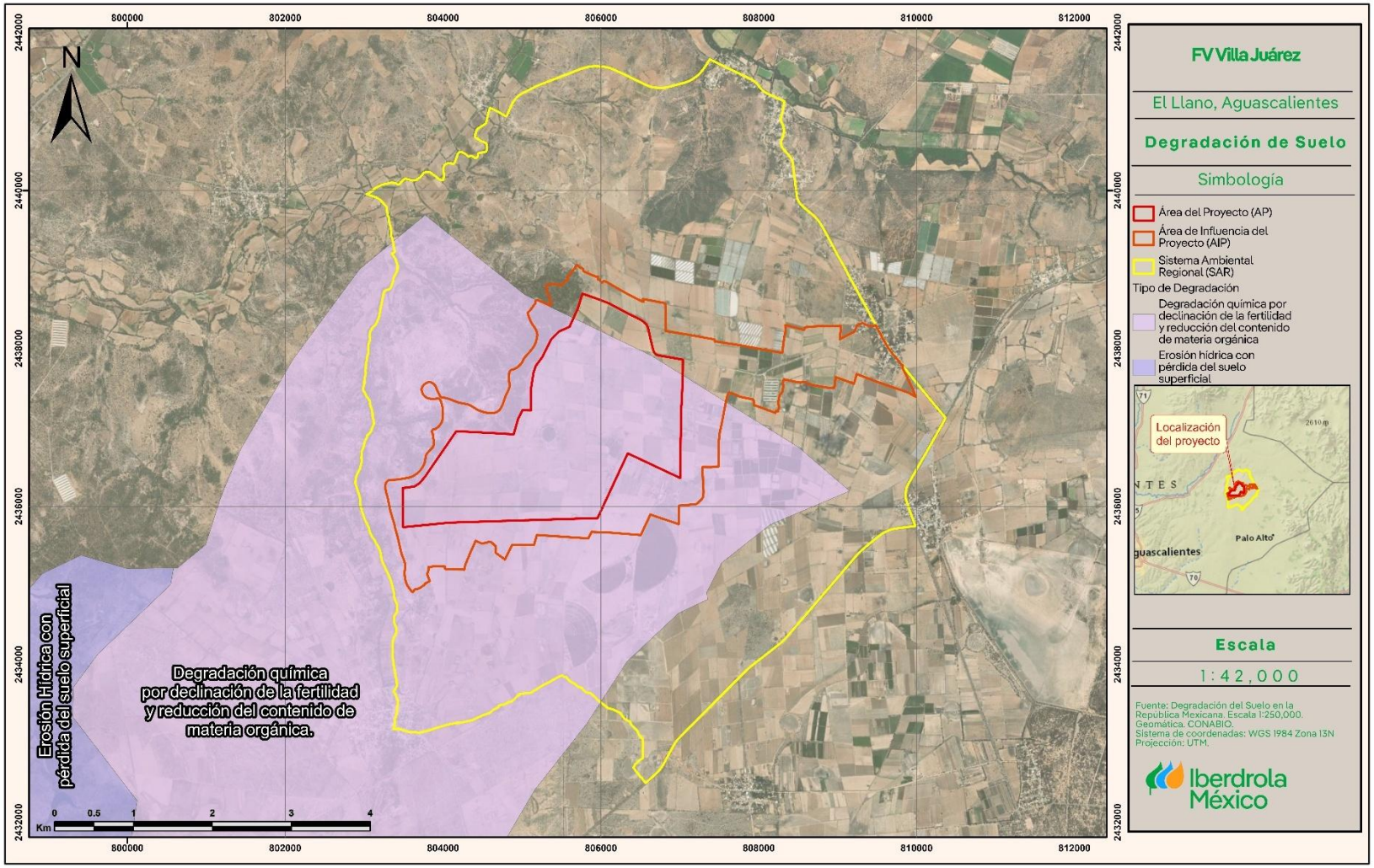
Desertificación: Es un proceso combinado, multicausal que se desarrolla tanto en zonas áridas, semiáridas o subhúmedas de nuestro país. Afecta al ecosistema en su totalidad y ocurre como consecuencia de la explotación por las actividades humanas en donde la fragilidad de los sistemas naturales no es tenida en cuenta, y se sobrepasa la capacidad productiva del sistema. El resultado final es la declinación de los rendimientos de los ecosistemas, como consecuencia del establecimiento de condiciones más extremas que las naturales. La eliminación de la cobertura vegetal herbácea, el desmonte descontrolado y las sequías originadas por alteraciones climáticas naturales y antrópicas constituyen los principales desencadenantes de este proceso. Siendo el manejo irracional del suelo y el agua factores determinantes de su dirección, velocidad y ocurrencia.

Gran parte de la degradación presente en el SAR, AIP y AP, según el metadato "Degradación del suelo en la República Mexicana, escala 1:250,000 de CONABIO, es:

- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica

Consulta Pública

Mapa 17: Degradación del suelo CONABIO



4.3.10 AGUA

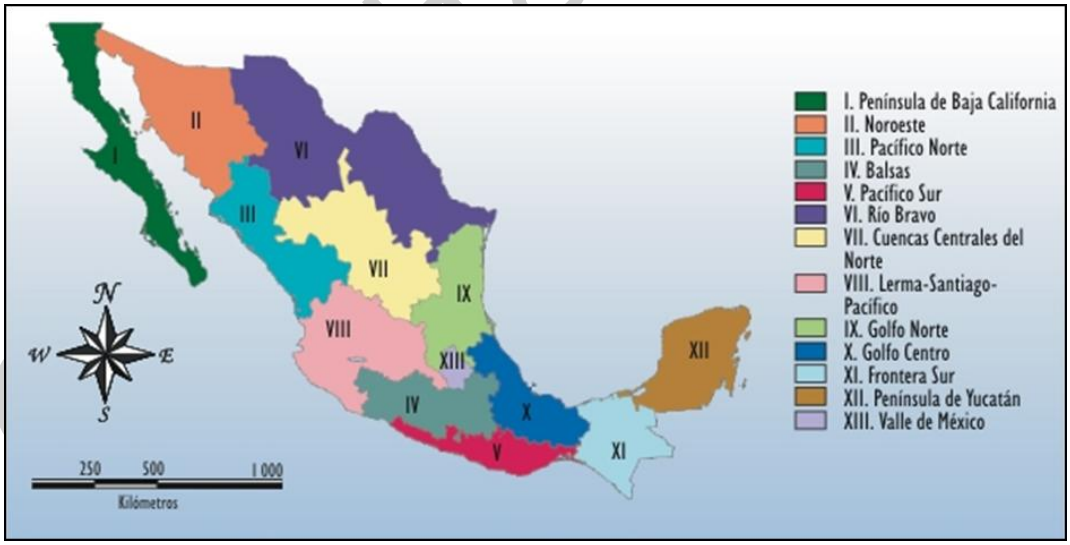
4.3.10.1 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

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 y municipios (Ley de Aguas Nacionales 1992. Última reforma publicada DOF 24-03-2016).

Según el conjunto de datos vectoriales "Cuencas Hidrológicas" (CNA) y "Regiones Hidrológicas Administrativas" (CONABIO), el SAR se localiza en la Región Hidrológico-Administrativa VIII "Lerma – Santiago – Pacifico", Región Hidrológica N°12 "Lerma - Santiago", dentro de la cuenca "Río Santiago" y dentro de las subcuencas "Río Chicalote" y el "Río Encarnación".

- Región Hidrológico-Administrativa: VIII Lerma – Santiago – Pacifico
- Clave de Región Hidrológica: N° 12 Lerma - Santiago
- Cuenca: Río Santiago (RH12E)
- Subcuencas: Río Chicalote" y el "Río Encarnación.

Figura 5: Regiones Hidrológicas Administrativas de México



Región Hidrológica 12 Lerma – Santiago

De la Vertiente del Pacífico, La Región Hidrológica 12, Lerma-Santiago, es una de las más importantes por el área que drena; su colector principal es el Río Lerma que, originado en el Estado de México, desemboca en la Laguna o Lago de Chapala, donde cambia su nombre por el de Santiago, mismo que conserva hasta su desembocadura en el estado de Nayarit, en un punto denominado Boca del Titiritero.

Consulta Pública

Tiene una extensión de 40 709.57 km^2 dentro del estado, que representa 50.8% de la superficie, se encuentra entre 19°35' y 22°42' de latitud norte y a los 101 °17' a 104° 10' de longitud oeste.

Los colectores principales son los ríos: Lerma, Grande de Santiago, Verde, Juchipila, Bolaños y Huaynamota, así como el lago de Chapala. Presenta nueve cuencas llamadas: R. Lerma-Salamanca, R. Lerma-Chapala, R. Santiago-Aguamilpa, R. Juchipila, R. Bolaños, R. Huaynamota, L. Chapala, R. Santiago Guadalajara y R. Verde Grande. Las tres últimas son las de mayor importancia.

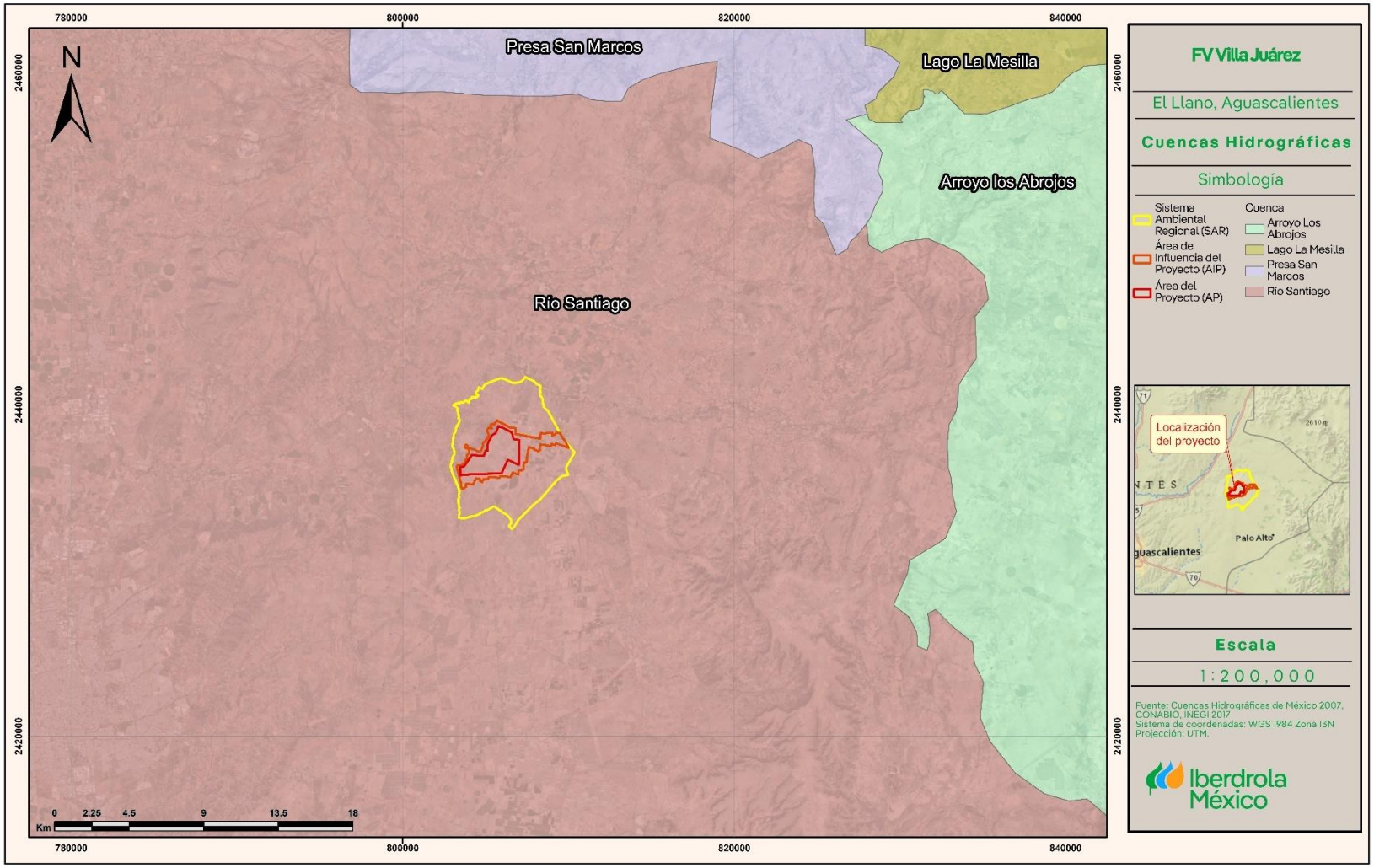
Cuenca Río Santiago

La cuenca río Santiago, se ubica en la parte centro oeste de la República Mexicana. Abarca parcialmente los estados de Jalisco, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes, Durango, Guanajuato y San Luis Potosí. Se encuentra distribuida en 61, 43, 10, 11, 2, 3 y 1 municipios respectivamente de los estados anteriormente mencionados.

El área de estudio forma parte de la región hidrológica (RH12) Lerma-Santiago. Limita al norte con las cuencas río Aguanaval, Lago Santa Clara y Lago La Mancha y otras; al sur con la Lerma Chapala y río Ameca y otras; al oeste con el río San Pedro; y finalmente, al oeste con la Cuenca Interior de Matehuala, con la Lago La Mesilla y con el río Pánuco. Sus coordenadas extremas se encuentran en los paralelos 23° 24' 46" y 20° 18' 25" de latitud norte; y entre los meridianos 105° 29' 16" y 101° 15' 51" de longitud oeste (gráfico A). El área de la cuenca río Santiago es de 78 696.70 km² aproximadamente, lo que representa 4.02 % de la superficie de la República Mexicana. Presenta una elevación de 3 148 a 0 metros sobre nivel del mar (m s.n.m.).

Consulta Pública

Mapa 18: Cuencas Hidrográficas



4.3.10.2 RED HIDROGRÁFICA

De manera general la configuración de una red de drenaje (red hidrográfica) se compone de la siguiente manera de acuerdo a las definiciones de Strahler, 1957.

- Las corrientes que carecen de afluentes son denominadas de primer orden (orden 1).
- La unión de dos afluentes de primer orden origina una corriente de segundo orden, dos de segundo orden forman un tercero y así consecutivamente (orden 1, 2, etc)
- Los ríos principales son aquellos que están alimentados por varias corrientes

La red hidrográfica reportada para el SAR está compuesta por 10 corrientes; las cuales se describen a continuación:

Corriente 1: La corriente número 1 se encuentra en la porción norte del SAR, esta pertenece al orden 3 y se encuentra alimentada por 16 corrientes de orden 1 y 5 corrientes de orden 2 de tipo intermitente, dichas corrientes tienen una dirección de flujo al norte.

Corriente 2: La segunda corriente se encuentra ubicada al norte del SAR y corresponde a una de orden 3, la cual se encuentra alimentada por 10 corrientes de orden 1 y 2 corrientes de orden 2, siendo de tipo intermitente cada una de ellas. Tienen una dirección de flujo al oeste, la corriente principal (de orden 3) pasa por un pequeño cuerpo de agua de tipo intermitente para unirse a una corriente de agua de orden 6 que se encuentra afuera del SAR.

Corriente 3: La corriente tres se ubica al noroeste del SAR y funciona como limitante de esta misma. Pertenece al orden 6, esta se encuentra alimentada por otras tres corrientes de orden 2 y ocho corrientes de orden 1 de tipo intermitente.

Corriente 4 Arroyo Jesús Terán: Esta corriente se encuentra al oeste y funciona como limitante de SAR; es de orden 4 y se encuentra alimentada por el arroyo Los Lobos, la cual es una de orden 3. Cuenta con pequeños afluentes de orden 1 y dos.

Corriente 5: Se encuentra ubicada en la porción sur y una pequeña parte funciona como delimitante de SAR; esta corriente funciona como alimentadora de múltiples cuerpos de agua de tipo intermitentes, en los que sobre salen por su tamaño tres lagunas, El Burro, El Burrito y Cuatas. Dicha corriente principal, se encuentra alimentada por tres corrientes de orden 2 y trece de orden 1.

Corriente 6: Esta corriente pertenece a una pequeña corriente de orden 1 de tipo intermitente, la cual se encuentra al sureste del SAR.

Corriente 7: Corriente de orden 2, la cual, se encuentra alimentada por dos flujos de orden 1 y de tipo intermitente, ambos cuentan con una dirección de flujo al sureste, tienen su origen de flujo en dos pequeños cuerpos de agua y finalmente convergen en otro cuerpo de agua ubicado mas al sur.

Corriente 8: La ubicación de esta corriente es al sureste del SAR, pertenece a una de orden 1 de tipo intermitente, cuenta con una dirección de flujo al sur y tiene el origen de su flujo en un pequeño cuerpo de agua también de tipo intermitente.

Corriente 9: Esta corriente pertenece al orden 2, tiene una dirección de flujo con dirección sur-este y su origen en un pequeño cuerpo de agua de tipo intermitente; la corriente principal, alimenta a 5 cuerpos de

Consulta Pública

agua. Cuenta con dos corrientes que son afluentes de orden 1 las cuales convergen en un punto previo a unirse al caudal principal.

Corriente 10: Se encuentra ubicada en la parte norte del SAR, es de orden 1 y de tipo intermitente, cuenta con una dirección de flujo al norte.

En cuanto a cuerpos de agua, se localizan múltiples de pequeño tamaño al igual algunos que sobre salen por su tamaño como lo son la laguna el Burro, el Burrito y las Cuatas.

En cuanto al AIP solo se encuentran 11 pequeñas corrientes de orden 1 y de tipo intermitente, las cuales son afluentes de otras de mayor tamaño que se localizan dentro del SAR; en cuanto, a cuerpos de agua se localizan un total de 17 pequeños cuerpos de agua de tipo intermitente.

En cuanto al AP se encuentra una corriente de orden 1 localizada en la parte sur y otra se ubica en la parte este del AP la cual se encuentra en el límite del predio, esta última es de orden 2 y cuenta con dos pequeños afluentes.

Dentro del AP se localizan 8 cuerpos de agua de tipo intermitente.

Tabla 21: Características de las corrientes principales del SAR, SIATL v 4

Factor	Corriente 1	Corriente 2	Corriente 3	Corriente 4 Arroyo Jesús Terán	Corriente 5
Condición	Intermitente	Intermitente	Intermitente	Intermitente	Intermitente
Orden (Strahler)	3	3	6	4	3
Elevación máxima (m)	2047	2020	1975	2054	2038
Elevación media (m)	2019	1997	1918	2016	2033
Elevación mínima (m)	1992	1975	1861	1978	2029
Longitud (m)	2530	2073	48555	7611	5887
Pendiente media (%)	2.1739	2.1707	0.2347	0.9985	0.1528
Tiempo de concentración (minutos)	29.62	29.63	806.44	104.86	166.71
Área drenada (km²)	**2.87**	**1.93**	**391.61**	**18.21**	**16.77**

Factor	Corriente 6	Corriente 7	Corriente 8	Corriente 9	Corriente 10
Condición	Intermitente	Intermitente	Intermitente	Intermitente	Intermitente
Orden (Strahler)	1	2	1	2	1
Elevación máxima (m)	2030	2026	2031	2049	2040
Elevación media (m)	2026	2025	2026	2037	2017
Elevación mínima (m)	2023	2024	2022	2025	1994
Longitud (m)	465	959	1741	5055	1427
Pendiente media (%)	1.5053	0.2085	0.5169	0.4747	3.2235
Tiempo de concentración (minutos)	0.00	0.00	30.19	107.75	14.92
Área drenada (km²)	**0.30**	**1.36**	**1.18**	**5.46**	**0.79**

Consulta Pública

El cálculo de los caudales máximos de dichas corrientes se realizó para periodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años, con ayuda del SIATL, disponible en línea en la dirección: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/.

Las precipitaciones máximas probables para cada uno de los periodos de retorno se obtuvieron a partir de los datos arrojados por dicho simulador.

En las tablas siguientes, se muestran los valores de los caudales pico o máximos (m^3/s) de cada corriente, para cada uno de los periodos de retorno.

Tabla 22: Caudal máximo de las corrientes principales del SAR, SIATL v 4

Corriente 1		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m^3/s)
10	140.82	12.74
20	159.18	14.40
50	183.67	16.62
100	195.92	17.73

Corriente 2		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m^3/s)
10	140.82	8.57
20	159.18	9.69
50	183.67	11.18
100	195.92	11.92

Corriente 3		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m^3/s)
10	8.43	104.08
20	9.52	117.54
50	10.96	135.32
100	11.93	147.29

Corriente 4 Arroyo Jesús Terán		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m^3/s)
10	39.43	22.64
20	44.00	25.26
50	50.86	29.20
100	56.00	32.15

Consulta Pública

Corriente 5		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m^3/s)
10	24.82	13.12
20	27.70	14.65
50	32.01	16.92
100	35.25	18.64

Corriente 7		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m^3/s)
10	109.52	6.63
20	122.22	7.40
50	14.27	8.55
100	152.38	9.22

Corriente 8		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m^3/s)
10	138.00	5.13
20	156.00	5.80
50	180.00	6.70
100	192.00	7.14

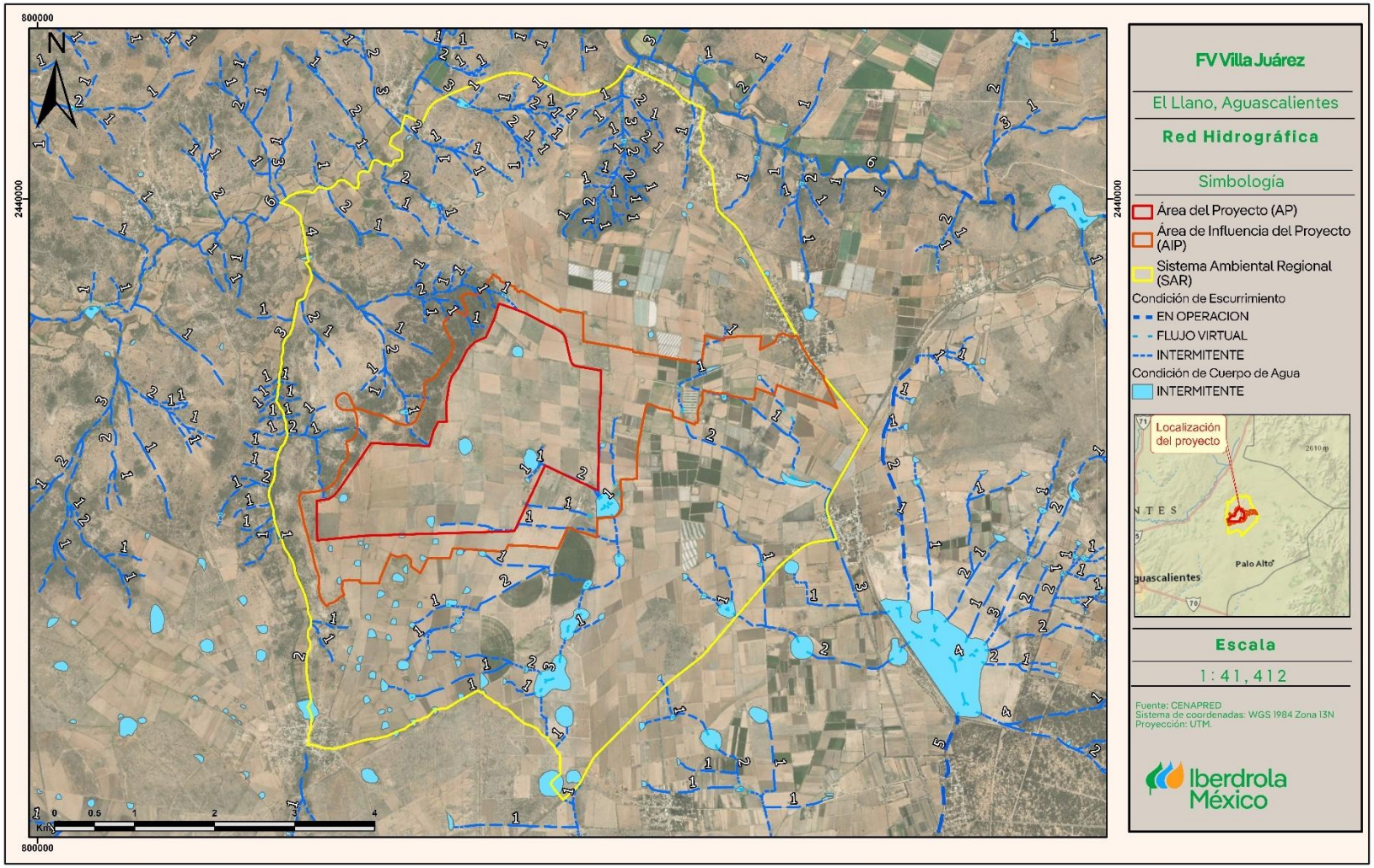
Corriente 9		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m^3/s)
10	38.89	6.69
20	43.33	7.46
50	50.00	8.61
100	53.33	9.18

Corriente 10		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m^3/s)
10	276.00	6.87
20	312.00	7.77
50	360.00	8.97
100	384.00	9.56

Es importante mencionar que la instalación del Proyecto respetará el cauce natural al realizarse, aunado a esto, se hará la instalación de obras de drenaje, con el fin de conservar patrón de escurrimiento dentro del AP, estás obras se describen dentro del capítulo 6 y en el programa de conservación de suelo y agua.

Consulta Pública

Mapa 19: Red hidrográfica SAR



4.3.10.3 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Tanto el SAR, AIP y el AP una parte se encuentran, sobre el acuífero "**Villa de Chicalote**" y otra en **"El Llano".** Por lo que, a continuación, se describen las características y la disponibilidad de los mismos:

Acuífero "Villa de Chicalote"

El acuífero Valle de Chicalote, definido con clave 0102 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza al noreste del estado, a unos 45 km al Noreste de la ciudad de Aguascalientes, cubre una superficie aproximada de 657 km2 se presenta de forma alargada y orientación noreste-suroeste, con una longitud máxima de 45 km y 5 km ancho medio. Sus límites son: al norte y noreste lomeríos que restringen su comunicación con el Valle de Loreto, en el estado de Zacatecas; al oeste la Sierra de Tepezalá; al este y sur lomeríos. Las porciones oriental y sur del valle colindan con la meseta de El Llano y el Valle de Aguascalientes.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar 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 expresión siguiente:

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero.

R = Recarga total media anual.

DNC = Descarga natural comprometida.

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas.

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de **35.0 hm3 /año**, todos ellos son de recarga natural

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el acuífero Valle de Chicalote, la descarga natural comprometida se considera de 0.0 hm3 anuales.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a

Consulta Pública

la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

$$DMA = 35.0 - 0.0 - 48.796082$$

$$DMA = -13.796082 \text{ hm3 /año.}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de **13,796,082 m3 anuales.**

Acuífero El Llano

El acuífero valle Del Llano se localiza en la porción sureste del estado de Aguascalientes, cubre una superficie aproximada de 487 kilómetros cuadrados (km2), y se caracteriza por ser una planicie de forma irregular con una pendiente suave en dirección suroeste.

La zona de interés comprende la totalidad del Municipio de El Llano y pequeñas porciones de los Municipios de Asientos y Aguascalientes, extendiendo sus límites hasta el Estado de Jalisco. Destacando los poblados de: La Luz, Licenciado Jesús Terán, Francisco Sarabia, Sandovales, Palo Alto, El Tildio, La Tinaja, El Duraznillo y Los Cuervos.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar 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 expresión siguiente:

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero.

R = Recarga total media anual.

DNC = Descarga natural comprometida.

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas.

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de **15.0 hm3 /año**, todos ellos son de recarga natural.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por

Consulta Pública

el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el acuífero Valle del Llano, la descarga natural comprometida se considera de **3.0 hm3 anuales**.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

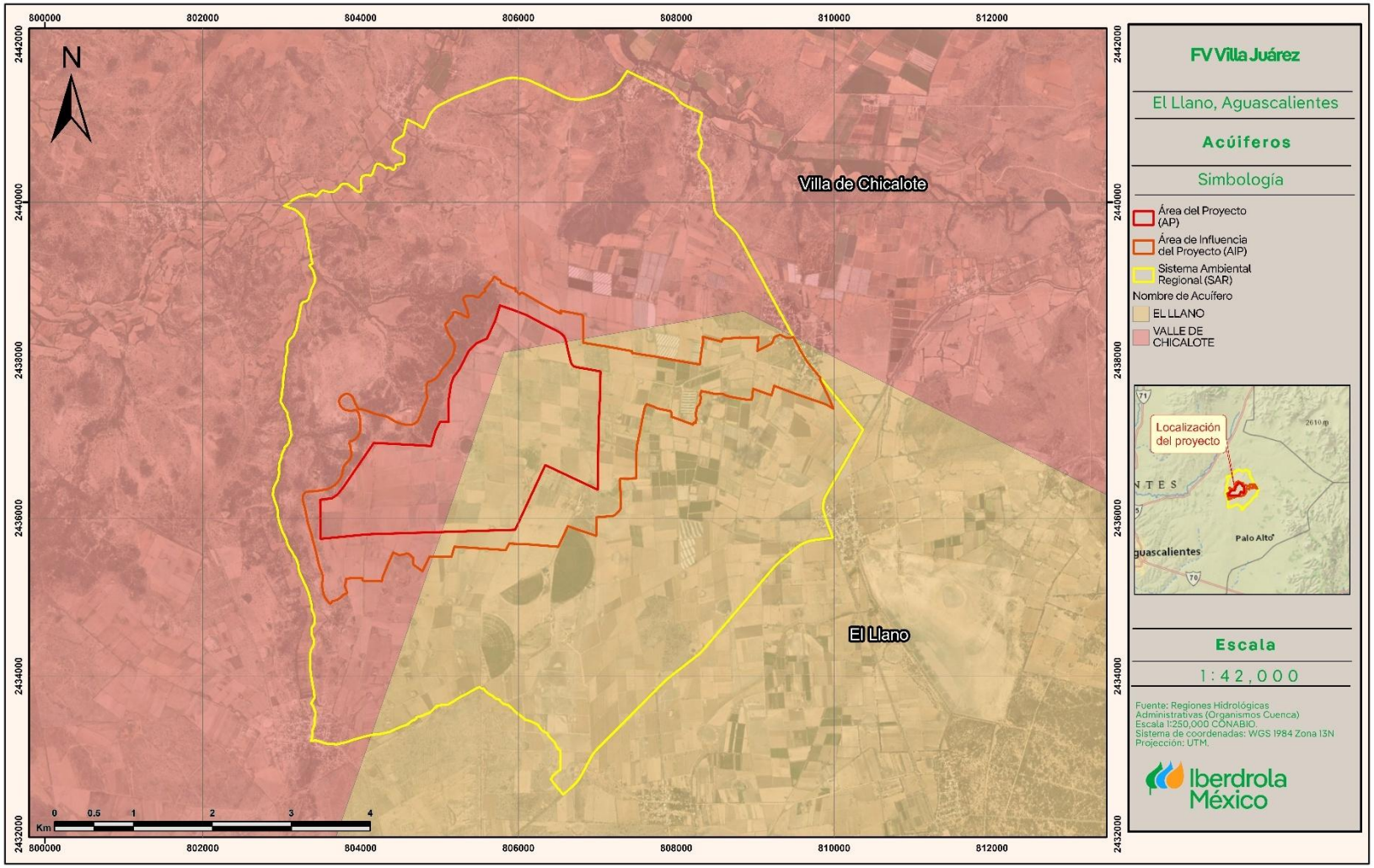
$$DMA = 15.0 - 3.0 - 18.257537$$

$$DMA = -6.257537 \text{ hm3 /año.}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de **6,257,537 m3 anuales.**

Consulta Pública

Mapa 20: Acuíferos



4.3.10.4 VOLUMEN MEDIO DE ESCURRIMIENTO

El escurrimiento superficial 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.

El volumen de escorrentía y gasto hidráulico del SAR, AIP y AP se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Vm = A\ C\ Pm$$

Donde:

A = Área de captación (km^2)
C = Coeficiente de escurrimiento.
Pm = Precipitación Total Anual (mm).
Vm = Volumen medio anual; promedio que puede escurrir en miles de m^3.

Sustituyendo valores en la ecuación para el **SAR**, tenemos:

Agricultura de temporal

Vm = (45.46700) (0.1135) (497.9) (1000)
Vm = 2'568,656.82m³/año

Tomando en cuenta las características del SAR, se obtiene un **volumen de escurrimiento actual total de 2'568,656.82m³/año.**

Sustituyendo valores en la ecuación, para el **AIP** tenemos:

Agricultura de temporal

Vm = (11.37810) (0.1135) (497.9) (1000)
Vm = 642,805.42m³/año

Sustituyendo valores en la ecuación, para el **AP** tenemos:

Agricultura de temporal

Vm = (5.51010) (0.1135) (497.9) (1000)
Vm = 311,292.94m³/año

De acuerdo a las características del AP, se obtiene un **volumen de escurrimiento actual total de 311,292.94m³/año.**

Una vez realizadas las obras, el **área con afectación del polígono de obras** pasará a ser una superficie desprovista de vegetación, por lo que se le asignó el valor de C correspondiente a "barbecho, área inculta y desnuda"; mientras que el **área sin afectación** mantendrá los valores de C correspondientes al tipo de vegetación y usos de suelo que actualmente presentan.

Consulta Pública

Es importante mencionar que el factor C (coeficiente de escurrimiento) posee el mismo valor para pastizal y "barbecho, área inculta y desnuda". Por lo que, sustituyendo los valores dentro de la ecuación tenemos:

Pastizal y Barbecho, área inculta y desnuda

Vm = (2.5383) (0.1214) (497.9) (1000)
Vm = **153.387.11m³/año**

Agricultura de temporal

Vm = (2.9719) (0.1135) (497.9) (1000)
Vm = **167,867.40m³/año**

Tomando en cuenta los resultados para las distintas características potenciales del AP, se obtiene un **volumen de escurrimiento potencial total de 321,284.51m³/año.**

Considerando el resultado actual y potencial del AP, se observa que las obras del proyecto generarán un incremento de **9,991.57m³/año** en el volumen medio de escurrimiento (Vm).

Tabla 23: Incremento en el Vm debido a las obras del Proyecto

Vm Actual del AP (m³/año)	Vm Potencial del AP(m3/año)	Incremento en el Vm del AP(t/año)
311,292.94	321,284.51	**9,991.57**

4.3.10.5 CÁLCULO DE BALANCE HÍDRICO

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, es necesario calcular la evapotranspiración, para lo cual se utilizó el modelo propuesto por Turc (1961) en el que propone calcular la evapotranspiración potencial para cada mes en función de la radiación solar media diaria de ese mes sobre una superficie horizontal, la temperatura media mensual y una corrección basada en la humedad relativa media mensual. Con base en lo anterior y como se calculó en apartados previos:

Consulta Pública

Tabla 24: Evapotranspiración mensual Turc (1961)

Evapotranspiración Mensual TURC													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	10.99	11.67	15.86	18.40	17.92	15.60	14.70	14.73	13.95	13.76	12.52	11.26	171.360

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	13.87	11.37	6.89	10.12	30.07	79.82	119.31	88.09	84.15	35.58	10.81	7.83	497.9
EtP	10.99	11.67	15.86	18.40	17.92	15.60	14.70	14.73	13.95	13.76	12.52	11.26	171.36
Δ	2.88	-0.30	-8.97	-8.28	12.15	64.22	104.61	73.36	70.20	21.82	-1.71	-3.43	326.55
ALM	97.74	97.44	88.47	80.19	92.34	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.29	94.86	1149.33
def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Exceso	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.56	104.61	73.36	70.20	21.82	0.0	0.0	326.55
ETR	10.99	11.37	6.89	10.12	17.92	15.60	14.70	14.73	13.95	13.76	10.81	7.83	148.67

Donde:

Prec: Precipitación
EtP: Evapotranspiración
Δ: Diferencia entre precipitación y evapotranspiración.
ALM: Almacenaje de Agua Útil
def: Déficit
Ex: Exceso
ETR: Evapotranspiración Real

Consulta Pública

4.3.10.6 INFILTRACIÓN

La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo quedando retenida en él.

El estudio del balance de suelos se basa en el principio de la conservación de la materia. O sea, el agua que entra a un suelo, es igual al agua que se almacena en el suelo, más el agua que sale de él. Las entradas son debidas a la infiltración del agua hacia el suelo y las salidas se deben a la evapotranspiración de las plantas, más la descarga de los acuíferos.

Para calcular la cantidad de agua que se infiltra en el SAR, AIP y AP se utilizó el valor estimado de evapotranspiración (Turc, 1960), se multiplicó por la superficie de la poligonal correspondiente y se convirtió a m^3; así como el volumen de escurrimiento (NOM-011-CONAGUA-2015) calculado para cada una de las superficies:

Infiltración actual del SAR

Tabla 26: Infiltración con Balance Hídrico Actual del SAR

Balance Hídrico Actual SAR	
	Totales m3 /año
Captación bruta	22,638,473.97
ETR	6,759,578.89
Captación neta	15,878,895.08
Infiltración	**13,310,238.26**
Escorrentía	2,568,656.82

Donde se observa un volumen de captación bruta de **22,638,473.97m3/año**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del SAR y convirtiéndolo a m3. A este valor se le resta la evapotranspiración real (**6,759,578.89m3**/año) para obtener la captación neta, quedando un resultado de **15,878,895.08m3/año.**

Posteriormente, al valor de la captación neta se le resta el volumen de escurrimiento calculado para el SAR, obtenido con la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 (**2,568,656.**82m3/año), quedando así una infiltración **de 13,310,238.26m3**/año, actuales.

Infiltración actual del AIP

Tabla 27: Infiltración con Balance Hídrico Actual del AIP

Balance Hídrico Actual AIP	
	Totales m3 /año
Captación bruta	5,665,269.77
ETR	1,691,582.13
Captación neta	3,973,687.64
Infiltración	**3,330,882.22**
Escorrentía	642,805.42

Donde se observa un volumen de captación bruta de **5,665,269.77m3/año**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del AIP y convirtiéndolo a m3. A este valor se le resta la

Consulta pública

evapotranspiración real (**1,691,582.13m3/año**) para obtener la captación neta, quedando un resultado de **3,973,687.64m3/año.**

Posteriormente, al valor de la captación neta se le resta el volumen de escurrimiento calculado para el AIP, obtenido con la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 (**642,805.42m3/año**), quedando así una infiltración de **3,330,882.22m3/año**, actuales para el AIP.

Infiltración actual del AP

Tabla 28: Infiltración con Balance Hídrico Actual del AP

Balance Hídrico Actual AP	
	Totales m3 /año
Captación bruta	2,785,308.54
ETR	831,659.98
Captación neta	1,953,648.56
Infiltración	**1,642,355.62**
Escorrentía	311,292.94

Donde se observa un volumen de captación bruta de **2,785,308.54m3/año**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del AP y convirtiéndolo a m3. A este valor se le resta la evapotranspiración real (**831,659.98m3/año**) para obtener la captación neta, quedando un resultado de **1,953,648.56m3/año.**

Posteriormente, al valor de la captación neta se le resta el volumen de escurrimiento actual calculado para la totalidad del AP, obtenido con la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 (**311,292.94m3/año**), quedando así una infiltración de **1,642,355.62m3/año**, actuales para el AP.

Infiltración potencial del AP

Una vez retirada la vegetación del área con afectación del polígono de obras, los volúmenes de agua del balance hídrico actual serán los siguientes:

Tabla 29: Infiltración con Balance hídrico potencial del AP

Balance Hídrico Potencial AP	
	Totales m3 /año
Captación bruta	2,785,308.54
ETR	831,659.98
Captación neta	1,953,648.56
Infiltración	**1,632,364.05**
Escorrentía	321,284.51

En donde, al valor de la captación neta (**2,785,308.54m3/año**), se le resta el volumen de escurrimiento potencial para el AP, obtenido con la metodología presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 (**321,284.51m3/año**), quedando así una infiltración de **1,632,364.05m3/año**, potenciales para el AP.

Consulta Pública

Considerando ambos resultados, se observa que, una vez realizadas las obras, el volumen de agua que se infiltra dentro del AP presentará una disminución de **9,991.57m3/año:**

Tabla 30: Comparativa entre infiltración actual y potencial del AP

Infiltración actual (m^3/año)	Infiltración potencial(m3/año)	Modificación al volumen de infiltración una vez realizadas las obras (m3/año)
1,642,355.62	1,632,364.05	9,991.57

Es importante mencionar que se han diseñado medidas de conservación de suelo y agua a razón de compensar este impacto y mantener patrón de infiltración actual del AP; dichas medidas se encuentran descritas en el capítulo 6 del presente documento.

4.4 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR, Medio Biótico

4.4.1 Vegetación y flora

4.4.1.1 Introducción

México posee una de las floras más variadas de América e incluso las cifras contabilizadas (entre 22,332 y 23,314, solo para plantas vasculares) lo ubican como el quinto país a nivel mundial con mayor riqueza florística. Esta diversidad con certeza debe su origen a la posición geográfica de este país, ubicada en la transición de la zona templada del norte (holártica) y la zona tropical (neotropical), razón que ha dado lugar y desarrollo de un gran grupo de plantas, reconociendo en la flora de México tres elementos geográficos primordiales: el meridional, el boreal y el endémico o autóctono (Miranda & Hernández-X. 2014; Morrone 2019; Rzedowski 1991).

Asimismo, la biodiversidad de la flora mexicana refleja en cierta manera la nutrida diversidad de climas y suelos ligada a la accidentada topografía y compleja estructura geológica del suelo (Miranda & Hernández-X. 2014; Villaseñor 2003). Es así, que a lo largo y ancho de sus dos millones de km^2, los tipos de vegetación que cubren el multiforme territorio de México van desde las selvas altas de las regiones húmedas del sureste y vertiente del Atlántico hasta los desiertos en las regiones áridas de noroeste de México (González-Medrano 2003; Miranda & Hernández-X. 2014; Ramírez-Mateos *et al.* 1899; Rzedowski 2006).

Los tipos de vegetación se definen fundamentalmente por su fisonomía, derivada a su vez de las formas de vida (biotopo) de las especies vegetales que los componen. El termino fisonomía se refiere, en los diccionarios de diferentes lenguas, a los elementos que nos permiten conocer el carácter de los humanos por sus atributos faciales y, de manera general, a las características externas de organismos o de objetos no animados. En este sentido, de manera práctica se puede decir que el tipo de vegetación representa la cara de la flora que en su conjunto lo compone (Miranda & Hernández-X. 2014).

Una de las manifestaciones que mejor distinguen la capacidad analítica del ser humano es su tendencia a clasificar las cosas y fenómenos de su entorno. Sin lugar a dudas esta tendencia es una pieza fundamental que conduce a la mejor comprensión, manejo y explotación del medio natural. Dentro de estas manifestaciones, en el ámbito de la botánica, la clasificación de los seres vivos vegetales y las comunidades que estos seres forman (tipos de vegetación) no son las únicas sistematizaciones, es así que

Consulta Pública

la distribución de las plantas en México y sus relaciones fitogeográficas han dado lugar a una clasificación denominada como Provincias florísticas de México (Rzedowski 1978, 2006).

En México se conocen 17 provincias florísticas, actualmente tratadas como provincias biogeográficas y entonces solo 14 reconocidas (Escalante 2009; Morrone 2005, 2019; Morrone *et al*. 1999, 2002, 2017), agrupadas en cuatro regiones y estas a su vez relacionadas en forma no del todo discreta con dos reinos, Neártico y Neotropical. En general no existen límites precisos entre provincias florísticas, pues los cambios suelen ser graduales y con frecuentes penetraciones de elementos procedentes de áreas vecinas, por consiguiente, el trazo de los límites entre provincias es arbitrario y aproximado.

Una de estas 17 provincias es la Provincia del Desierto Chihuahuense, esta provincia se sitúa en el Altiplano Mexicano, que se extiende entre las Sierras Madre Occidental y Oriental, abarcando los estados de Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Tlaxcala, Puebla, Coahuila, Durango, Nuevo León y Sonora, y el sur de los estados de Nuevo México y Texas en los EUA (Morrone 2019). La altitud del Desierto Chihuahuense varía entre los 1,000 y 2,000 m.

La vegetación de la provincia del Desierto Chihuahuense consiste en estepas de gramíneas de los géneros *Bouteloua* y *Aristida*, extendidas entre matorrales xerófilos, y bosques en los llanos y valles. Entre las especies dominantes de plantas se encuentran *Andropogon citratus*, *Aristida glauca*, *Bouteloua aristidoides*, *B. eriopoda*, *B. hirsuta* y *Larrea tridentata* (Morrone 2019).

Varios autores han considerado la existencia de 2 provincias diferentes: Altiplano Norte y Altiplano Sur, considerados como los distritos Coahuilense y Zacatecano. Este último se distribuye desde el Valle del Mezquital en Hidalgo hasta el río Aguanaval. Es menos seco que el distrito Coahuilense y es aquí, en donde las superficies del SAR y consecuentemente el AIP y AP quedan situadas.

El conocimiento de la vegetación es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico: captadora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de la energía y de la materia a la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de refugio de la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural por su valor estético, recreativo y educativo (Matteucci & Colma 1982).

Los estudios de la vegetación pueden enfocarse con propósito académico con miras a obtener conocimientos en el campo de la ciencia de la vegetación, o con una finalidad utilitaria, cual es la de emplear los conocimientos a la solución de problemas aplicados. Las investigaciones van desde el estudio, descripción, clasificación y cartografía de la vegetación de zonas desconocidas o poco estudiadas, hasta la búsqueda de un modelo general de la vegetación. En este sentido, el fin de este apartado es dar luz a la identificación de impactos y medidas de mitigación del proyecto a través de la descripción, delimitación y comparación los tipos de vegetación presentes en el SAR y AP, así como la flora encontrada en cada una de estas superficies, señalando sus parámetros cuantitativos a través de índices de valor de importancia y de diversidad, y su similitud a través de índices cuantitativos y cualitativos utilizando herramientas de análisis digital, literatura local y datos recabados a partir del trabajo de campo y esfuerzo físico en la superficie del SAR, AIP y AP.

Consulta Pública

4.4.1.2 METODOLOGÍA

4.4.1.2.1 DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN

Uno de los problemas que a menudo se afronta al definir un tipo de vegetación o comunidad vegetal en México, es que hasta la fecha no existe un sistema de clasificación y nomenclatura de las comunidades vegetales que sea de uso común (González-Medrano 2003).

En este sentido, con el fin de generar un panorama homogéneo, definición y descripción del o los tipos de vegetación presentes en el SAR, AIP y AP, se consultaron las obras y herramientas más representativas y útiles para la región de estudio (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2021; Miranda & Hernández-X. 2014; Rzedowski 2006). En este sentido, las líneas que describen los tipos de vegetación en este documento representan un esbozo general de las diferentes obras consultadas.

4.4.1.2.2 TRABAJO DE CAMPO

La temporalidad del trabajo de campo relativo al levantamiento de datos taxonómicos, dasonómicos y ecológicos de la flora y vegetación del SAR, AIP y AP obedece del día 1 al 12 de abril de 2025, tomando un horario diario de 06:00 a 17:00 hrs. con periodos intercalados de descanso y toma de alimentos. El equipo de trabajo se organizó en cuatro brigadas compuestas cada una por dos especialistas en taxonomía vegetal. Cada brigada realizo exploración de campo equipada con herramientas de geolocalización, cámara fotográfica y de ser necesario prensa botánica para toma de muestras vegetales. Las fechas de trabajo de campo coinciden con los periodos de floración y/o fructificación de varios taxa en la región de estudio, además se consideró importante el registro de las estructuras vegetativas vivas o desecas para lograr un reconocimiento completo de la diversidad de organismos vegetales presentes en las áreas exploradas. Asimismo, las especies vegetales epigeas y estacionales y/o efímeras se muestran esencialmente visibles durante esta época del ciclo anual en la región (Raunkiaer 1934), de esta manera, el trabajo de campo realizado para estas áreas refleja en los registros valores dimensionales y de diversidad suficientemente verosímiles y confiables.

4.4.1.2.3 MUESTREO

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por esta razón se realizan muestreos de la misma a fin de estimar el valor de los parámetros de la población vegetal.

4.4.1.2.3.1 TAMAÑO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

El tamaño de las unidades muestrales debe satisfacer tres requisitos fundamentales (Matteucci & Colma 1982):

a) Deben distinguirse claramente,
b) Las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal a medir deben establecerse de antemano y ser respetadas durante la obtención de los datos, y
c) Una vez seleccionada la forma y el tamaño, deben mantenerse tan uniformes como sea posible a lo largo del trabajo.

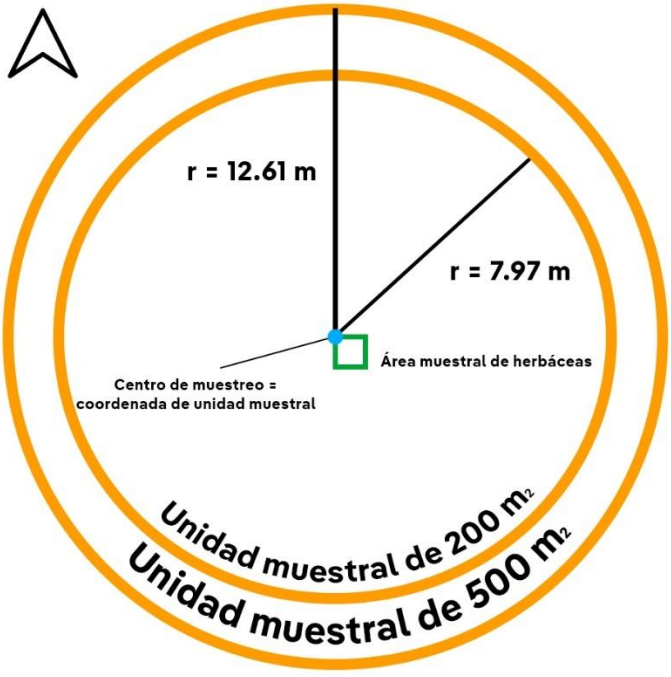
Si el modelo espacial de los individuos es aleatorio, puede usarse cualquier tamaño de unidad muestral sin que se altere la precisión de la estimación y su selección depende de consideraciones prácticas (Matteucci & Colma 1982). Esto es, si los individuos a contar son pequeños y muy abundantes es preferible utilizar

Consulta Pública

unidades pequeñas, por otro lado, si los individuos a contar son grandes o se encuentran distribuidos de manera dispersa, las unidades grandes resultan mucho mejores. Es importante considerar que no es conveniente utilizar unidades demasiado pequeñas porque estas destacas los errores de borde, individuos que se encuentran en el borde de la unidad y que presentan un problema de exclusión o inclusión en el muestreo.

Bajo el anterior argumento, el tamaño de las unidades muestrales seleccionado fue de 500m^2, con una forma circular (radio de 12.6 m). Las unidades de muestreo circulares presentan la excelente ventaja de tener menor perímetro que los rectangulares para una misma superficie, lo que se traduce en una menor posibilidad de error al contabilizar a los árboles cuya pertenencia al sitio sea dudosa (Olvera-Vargas *et al.* 1996). El centro de la unidad muestral corresponde a la coordenada registrada para cada punto de muestreo. El área de levantamiento de datos para herbáceas consistió en un polígono cuadrado con superficie de 1m^2, esta área se delimito con un perímetro físico construido a partir de tubo de ½ pulgada de PVC, el perímetro superior se posiciono perpendicularmente a la dirección del norte magnético geográfico.

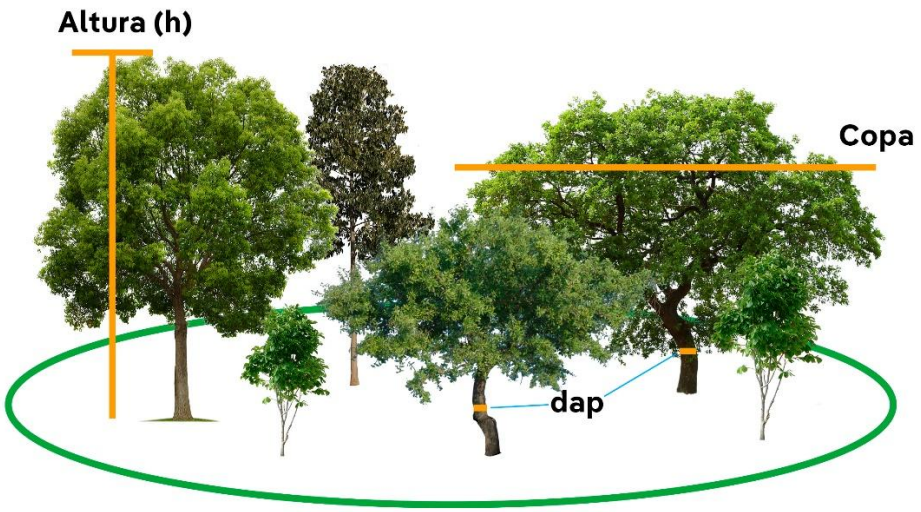
Figura 6: Representación esquemática del tamaño y forma de la unidad muestral de la vegetación.



Para el análisis de los individuos se definieron tres categorías en función al biotipo, en donde se establecieron las reglas de inclusión y exclusión conforme a lo siguiente:

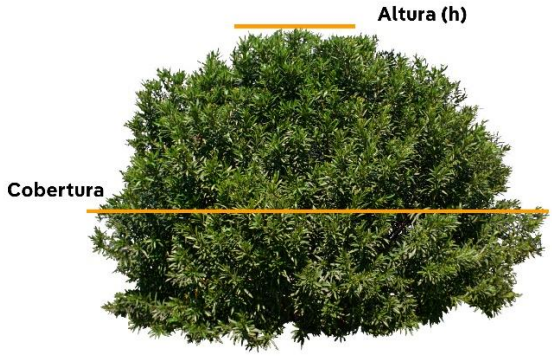
- Arbóreas: Todas aquellas especies de 8 cm de dap (diámetro a la altura del pecho, 130 cm) o mayores. Se registró especie taxonómica, dap, altura total y copa en 500 m^2.

Figura 7: Ilustración gráfica del muestreo de arbóreas.



- Arbustivas: Todas aquellas especies menores a 8 cm de dap. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 200 m^2.

Figura 8: Ilustración gráfica del muestreo de arbustivas.



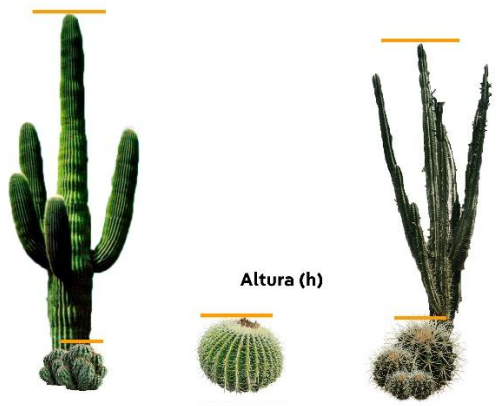
- Herbáceas: Todos aquellas especies no leñosas o lignificadas. Para estos se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en una superficie de 1 m^2.

Figura 9: Ilustración gráfica del muestreo de herbáceas.



- Cactáceas: Todos los individuos suculentos pertenecientes a la familia Cactaceae. Se registró especie taxonómica y altura total en 200 m^2.

Figura 10: Ilustración gráfica del muestreo de cactáceas.



Cada una de las unidades de muestreo levantadas se distinguió a través de marcas visuales y llamativas, asimismo, las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal registrado y la forma y tamaño establecido se respetó para cada una de ellas.

4.4.1.2.3.2 TAMAÑO DE MUESTRA

Cuanto mayor es el número de las unidades muestrales, más precisa es la estimación de la o las variables consideradas. No obstante, debido al gran costo del muestreo (especialmente en tiempo y esfuerzo) es preciso llegar a un equilibrio en donde el esfuerzo invertido sea equiparable a la cantidad y calidad de la información recabada (McRoberts *et al.* 2015).

Considerando que el área a analizar (SAR, AIP y AP) representa una superficie o universo finito (unidad delimitada en ha y m^2), y que es posible conocer el total de integrantes de la población (total de muestreos posibles de 500 m^2), es conveniente el uso de la fórmula para cálculo de muestreos en universos finitos (Valdivieso-Taborga *et al.* 2011). Para el desarrollo de la fórmula es importante comprender los siguientes aspectos:

Tamaño de la población: La cantidad total de unidades muestrales en la superficie analizada. Si se está tomando una muestra aleatoria sobre la totalidad de la superficie forestal en el SAR (4546.70 ha), entonces el tamaño de la población será de 90,934 unidades muestrales posibles de 500 m^2.

Margen de error: Un porcentaje que señala en qué medida se puede esperar que los resultados de los parámetros analizados reflejen un valor parecido al real de la población general. Entre más pequeño sea el margen de error, más cerca se estará de tener el parámetro real con un determinado nivel de confianza.

Nivel de confianza del muestreo: Un porcentaje que revela cuánta confianza puedes tener en que tu tamaño de muestra represente un parámetro dentro de un rango determinado. Por ejemplo, un nivel de confianza del 95% significa que puedes tener una seguridad del 95% de que los resultados oscilarán entre los números *x* e *y*.

Variabilidad (coeficiente de variabilidad): Un porcentaje estimado de diferenciación de un punto a otro, entre más alta la variación, incrementa el tamaño de muestra. Para obtener este valor (Celis-de la Rosa & Labrada-Martagón 2014; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) es necesario la designación de un muestreo

Consulta Pública

piloto con varias repeticiones (ej. 5, 10, 15 etc.), entonces se selecciona un parámetro medible (en este caso número de especies, I) para cada una de las repeticiones.

Tabla 31. Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto del SAR.

Unidad Piloto	Número de especies	Número de especies^2
1	8	64
2	3	9
3	5	25
4	11	121
5	15	225
6	10	100
7	9	81
8	16	256
9	11	121
10	17	289
11	13	169
12	14	196
13	11	121
14	4	16
15	11	121
Total	158	1914

El promedio ($\bar{X}$) del parámetro medible seleccionado corresponde a 10.53 individuos. Seguido de esto se calcula la desviación estándar (s) mediante la siguiente formula:

$$s = \sqrt{\sum I^2 - \frac{(\sum I)^2}{n} \Big/ n - 1}$$

$$s = \sqrt{1914 - \frac{(158)^2}{15} \Big/ 15 - 1} = 4.22$$

Es así que la variación (p) es igual a:

$$p = \frac{s * 100}{\bar{X}} = \frac{4.22 * 100}{10.53} = 40.10$$

La fórmula para cálculo de muestreos en universos finitos corresponde a la siguiente (Milton 2007; Wackerly *et al.* 2010):

$$n = \frac{\frac{z^2 * p\,(1-p)}{e^2}}{1 + (\frac{z^2 * p\,(1-p)}{e^2 N})}$$

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de la población

e = margen de error (porcentaje expresado con decimales)

Consulta Pública

p = variabilidad (porcentaje expresado con decimales)

z = puntuación z. la puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media. La siguiente tabla permite encontrar la puntuación z adecuada:

Tabla 32: Relación de Nivel de confianza y puntuación z.

Nivel de confianza deseado	80%	85%	90%	95%	99%
Puntuación z	1.28	1.44	1.65	**1.96**	2.58

De acuerdo con SEMARNAT (2017), el tamaño de muestra debe tener niveles de confianza no menores al 95%, por lo que la puntuación de *z* mínima a considerar es de 1.96. Conociendo esto, se desglosa la fórmula de la siguiente manera:

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.40\ (1 - 0.40)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.40\ (1 - 0.40)}{0.1^2\ 90{,}934})} = 92^3$$

Una vez calculado el tamaño de muestra y conociendo que el número mínimo de puntos de muestreo para generar un estimado confiable de parámetros vegetales es de 92 sitios de levantamiento en el SAR, se desglosa el mismo proceso para el AIP, donde se delimita la presencia de 1,137.81 ha de superficie forestal (22,756 unidades muestrales posibles de 500 m^2).

Tabla 33. Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto del AIP.

Unidad Piloto	Número de especies	Número de especies^2
1	11	121
2	12	144
3	6	36
4	11	121
5	4	16
6	2	4
7	5	25
8	9	81
9	14	196
10	14	196
11	12	144
12	14	196
13	9	81
14	15	225
15	13	169
Total	151	1755

[3] El resultado debe redondearse al entero inmediato superior (Celis-de la Rosa & Labrada-Martagón 2014)

Consulta Pública

$$s = \sqrt{1755 - \frac{(151)^2}{15} \Big/ 15 - 1} = 4.10$$

$$p = \frac{4.10 \ * 100}{10.07} = 40.69$$

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.40\ (1 - 0.40)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.40\ (1 - 0.40)}{0.1^2\ 22{,}756})} = 92$$

Por último, el mismo proceso se repite para el AP, con 559.40 ha (11,188 unidades muestrales posibles de 500 m^2):

Tabla 34: Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto del AP.

Unidad Piloto	Número de especies	Número de especies 2
1	9	81
2	6	36
3	7	49
4	9	81
5	10	100
6	10	100
7	9	81
8	6	36
9	10	100
10	5	25
11	7	49
12	7	49
13	6	36
14	10	100
15	15	225
Total	126	1148

$$s = \sqrt{1148 - \frac{(126)^2}{15} \Big/ 15 - 1} = 2.53$$

$$p = \frac{2.53 \ * 100}{8.40} = 30.12$$

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.30\ (1 - 0.30)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.30\ (1 - 0.30)}{0.1^2\ 11{,}188})} = 80$$

En este sentido, se expone que el tamaño de muestra levantado en el SAR corresponde a 95 sitios de muestreo, 95 sitios para el AIP y 95 sitios para la superficie del AP, y en todos los casos, los mínimos establecidos estadísticamente (92, 92 y 80) fueron cumplidos.

Consulta Pública

4.4.1.2.3.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

La ubicación de las unidades muestrales se definió a partir del sistema de coordenadas UTM con proyección WGS84, a continuación, se presentan las coordenadas para cada unidad levantada en el SAR, AIP y AP:

Tabla 35: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del SAR.

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
1	804263	2438788
2	803410	2439151
3	803641	2438969
4	803791	2439098
5	803972	2439311
6	804333	2439268
7	804518	2438927
8	804788	2438854
9	804787	2439365
10	805025	2439361
11	805132	2439200
12	805309	2438857
13	805489	2438907
14	803022	2437459
15	803066	2438019
16	806936	2440049
17	803657	2438386
18	803478	2438321
19	803272	2438184
20	803126	2437453
21	803192	2435592
22	803172	2435777
23	807337	2440186
24	804649	2438398
25	804741	2438282
26	804955	2438330
27	805069	2438472
28	805125	2438552
29	804527	2437787
30	804525	2437884
31	804082	2437552
32	804160	2437487
33	804255	2437478
34	803568	2436954
35	803437	2437037
36	803354	2437075
37	803400	2437785
38	803400	2437861
39	803393	2438039
40	803528	2437967
41	803693	2438057
42	803699	2438168
43	803785	2438126
44	803608	2437859
45	803418	2437635
46	803273	2437523
47	803108	2437333
48	806670	2439705

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
49	803145	2437024
50	803225	2437150
51	803398	2436715
52	803543	2436605
53	803381	2436462
54	803262	2435919
55	803182	2435794
56	803005	2436063
57	803009	2436124
58	802975	2436344
59	806948	2439658
60	807290	2439927
61	807161	2440579
62	805337	2438597
63	803381	2437279
64	807405	2440225
65	804919	2438046
66	803595	2436459
67	803896	2438880
68	804853	2437782
69	803745	2436788
70	804767	2440202
71	803244	2437683
72	805285	2438939
73	803721	2439535
74	805039	2438187
75	804075	2438868
76	804086	2437423
77	805168	2438171
78	804244	2439910
79	805222	2438761
80	804558	2439263
81	803188	2437095
82	804818	2438678
83	804371	2439773
84	805558	2439206
85	805060	2438829
86	804554	2438561
87	803919	2437082
88	803518	2439481
89	803535	2438754
90	805383	2439044
91	805600	2438976
92	804357	2438082
93	802994	2436686
94	803690	2439269
95	804771	2439028

Consulta Pública

Mapa 21: Ubicación de las unidades muestrales de vegetación dentro del SAR.

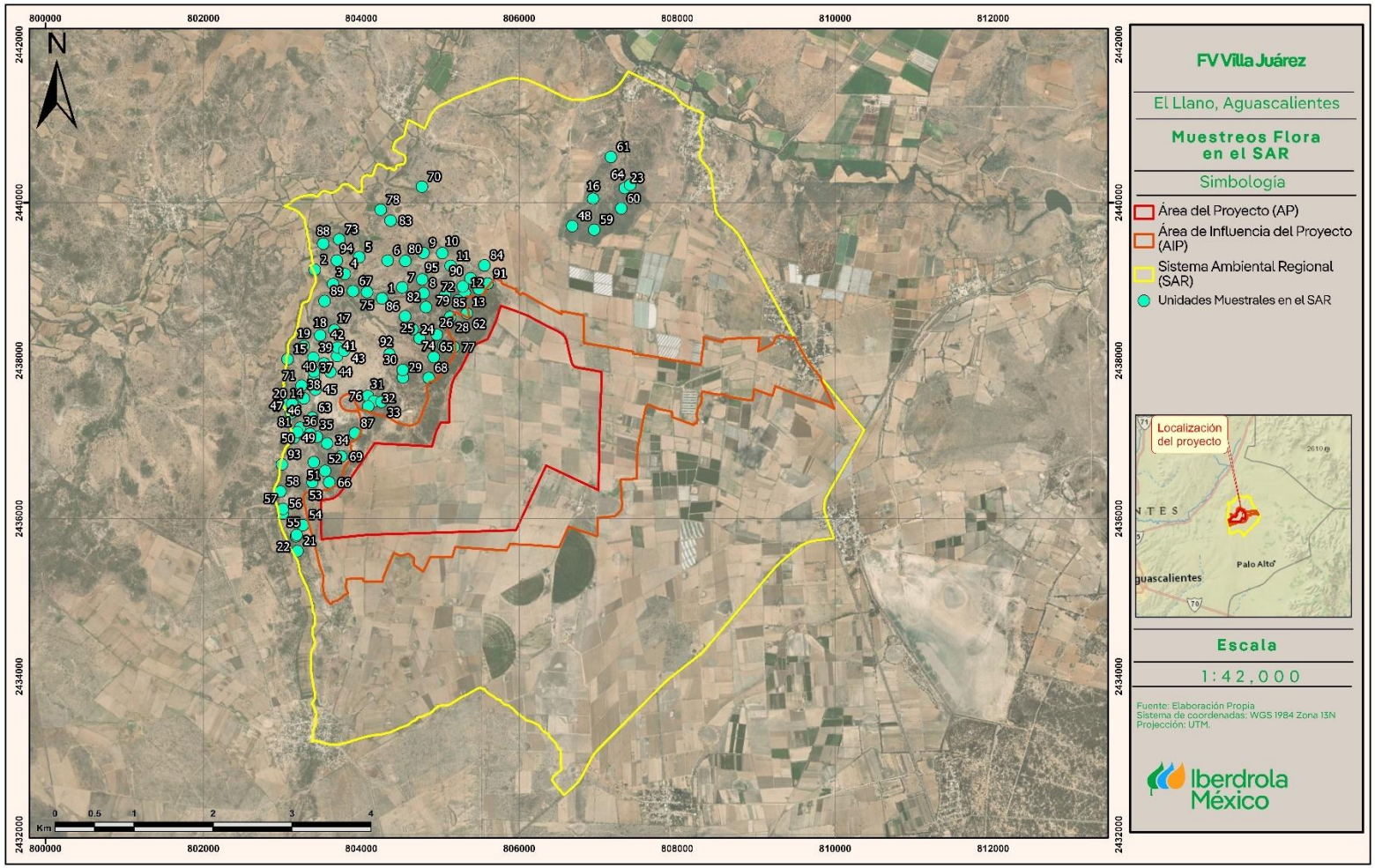


Tabla 36: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AIP.

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
1	804681	2437027
2	805100	2437823
3	805167	2438389
4	804502	2437163
5	804917	2437221
6	805473	2438565
7	804884	2437079
8	803590	2435364
9	803875	2436695
10	805226	2438019
11	805278	2438546
12	805611	2438742
13	803743	2436423
14	804905	2437692
15	804922	2437473
16	803986	2436855
17	803679	2436363
18	805409	2438693
19	803419	2435892
20	805842	2438789
21	805347	2438140
22	805294	2438353
23	805381	2438316
24	805607	2438413
25	803806	2436503
26	805642	2438929
27	804141	2437289
28	804021	2437062
29	804737	2437142
30	803436	2435835
31	803423	2436190
32	803618	2436355
33	803922	2436799
34	804113	2437060
35	803861	2437514
36	803321	2436263
37	803941	2436698
38	803460	2435651
39	804021	2437363
40	803558	2435319
41	804999	2437738
42	805254	2438191
43	805661	2438519
44	805102	2437885
45	805158	2438530
46	805235	2438290
47	803618	2436278
48	805733	2438709

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
49	805701	2438646
50	805052	2437660
51	803703	2436430
52	805304	2438490
53	805704	2438959
54	805415	2438497
55	804955	2437466
56	804838	2436936
57	804815	2437367
58	805014	2437850
59	805511	2438769
60	804906	2437602
61	805525	2438329
62	805593	2438892
63	805592	2438664
64	803519	2435463
65	805058	2437313
66	803461	2435592
67	804531	2437019
68	805515	2438796
69	805443	2438792
70	803871	2436614
71	804441	2437044
72	803561	2436353
73	805574	2438541
74	803984	2436937
75	803475	2435992
76	804861	2437697
77	805741	2438864
78	805538	2438365
79	804800	2437279
80	803776	2437459
81	804182	2437106
82	805332	2438768
83	804777	2437223
84	803346	2436146
85	805320	2438431
86	803547	2436250
87	805466	2438452
88	803985	2436813
89	805426	2438245
90	804184	2437301
91	804910	2437007
92	804079	2437174
93	805475	2438635
94	805142	2438315
95	803750	2436477

Consulta Pública

Mapa 22: Ubicación de las unidades muestrales de vegetación dentro del AIP.

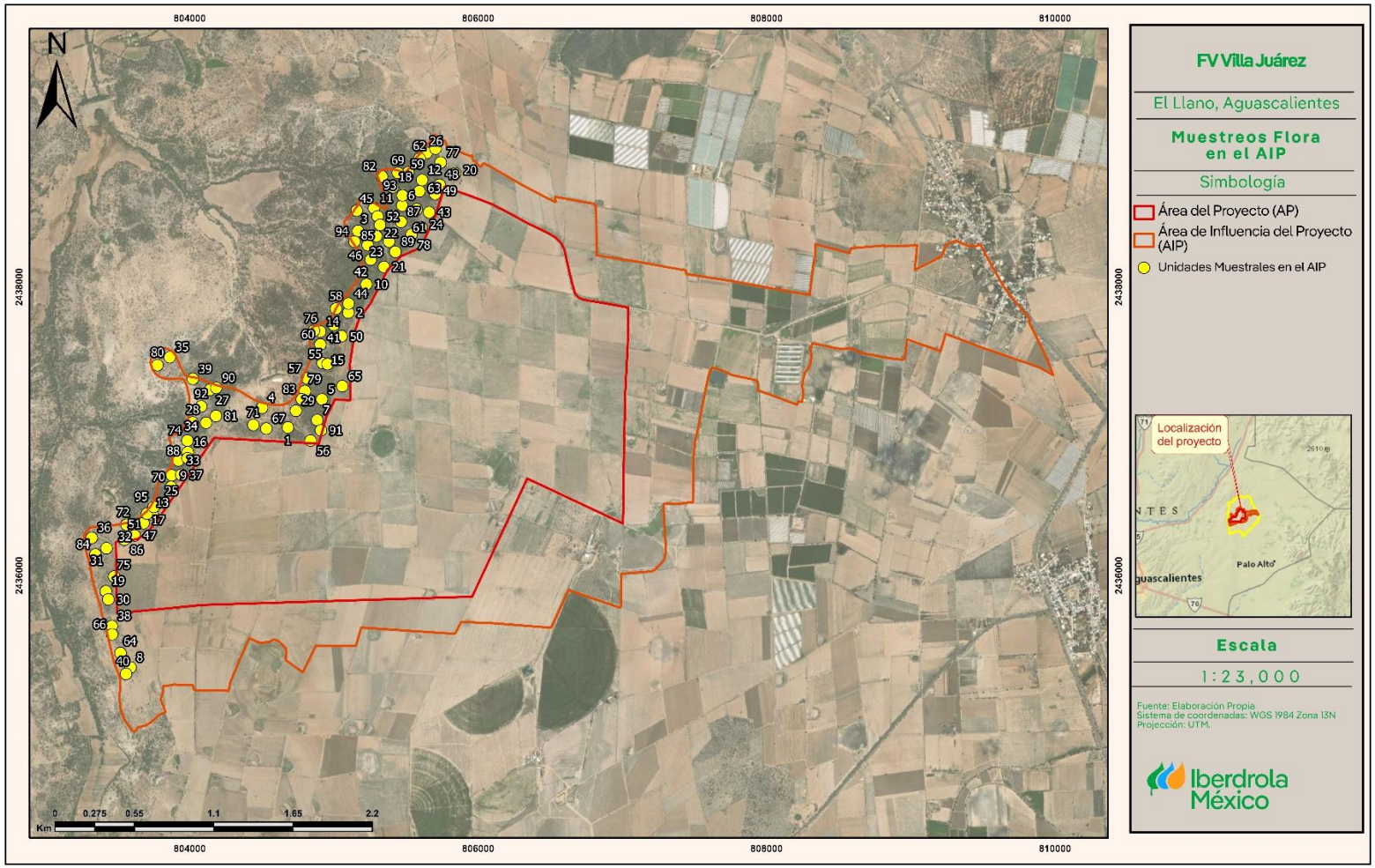


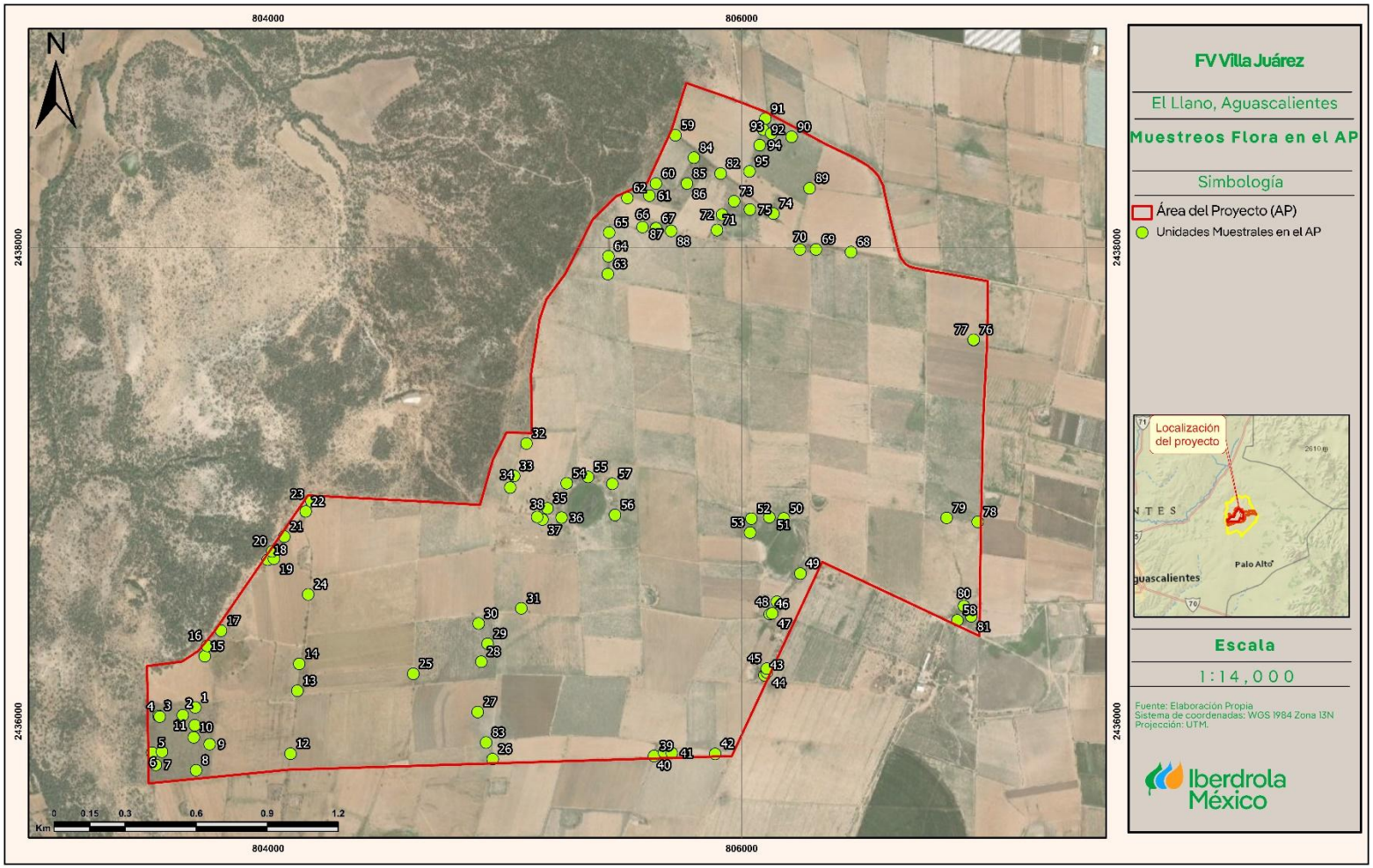
Tabla 37: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AP.

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
1	803692	2436059
2	803639	2436026
3	803537	2436024
4	803542	2436020
5	803510	2435868
6	803551	2435872
7	803525	2435817
8	803695	2435794
9	803753	2435904
10	803685	2435933
11	803690	2435984
12	804094	2435864
13	804123	2436129
14	804131	2436243
15	803732	2436275
16	803743	2436319
17	803801	2436383
18	803998	2436682
19	804024	2436687
20	804017	2436718
21	804068	2436780
22	804158	2436886
23	804183	2436928
24	804169	2436536
25	804613	2436201
26	804948	2435841
27	804885	2436040
28	804900	2436252
29	804927	2436328
30	804889	2436413
31	805069	2436477
32	805091	2437173
33	805039	2437036
34	805022	2436987
35	805180	2436899
36	805239	2436860
37	805158	2436852
38	805136	2436863
39	805630	2435854
40	805672	2435870
41	805705	2435866
42	805888	2435863
43	806096	2436195
44	806106	2436207
45	806106	2436223
46	806119	2436453
47	806129	2436456
48	806149	2436505

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
49	806248	2436624
50	806178	2436857
51	806117	2436862
52	806041	2436856
53	806036	2436797
54	805261	2437005
55	805351	2437032
56	805465	2436871
57	805454	2437003
58	806911	2436427
59	805720	2438474
60	805638	2438270
61	805610	2438219
62	805517	2438209
63	805435	2437888
64	805437	2437963
65	805440	2438063
66	805581	2438086
67	805638	2438081
68	806462	2437981
69	806314	2437992
70	806246	2437992
71	805896	2438074
72	805917	2438139
73	805968	2438195
74	806134	2438143
75	806035	2438160
76	806980	2437610
77	806980	2437611
78	806997	2436842
79	806866	2436859
80	806939	2436487
81	806970	2436444
82	805911	2438312
83	805827	2038340
84	805798	2438379
85	805769	2438270
86	805769	2438270
87	805702	2438070
88	805702	2438070
89	806287	2438250
90	806211	2438467
91	806100	2438543
92	806091	2438498
93	806125	2438481
94	806076	2438432
95	806033	2438321

Consulta Pública

Mapa 23: Ubicación de las unidades muestrales de vegetación dentro del AP.



4.4.1.2.4 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Una herramienta que permite visualizar el éxito del tamaño de muestra y permite generar una visión grafica del avance en el registro de datos conforme al esfuerzo de muestreo es la curva de acumulación de especies.

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de registros de especies al inventario se relaciona estrechamente con el esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies acumuladas. Al inicio, se registran sobre todo especies frecuentes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies menos frecuentes, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero acumulaciones (asíntota) corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona analizada (Colwell *et al.* 2004; Colwell & Coddington 1994; Gotelli & Colwell 2001; Soberón-M & Llorente-Bousquets 1993).

Las curvas de acumulación permiten:

1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación,
2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y
3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Debido a la enorme potencia de cálculo de los ordenadores actuales y la aplicabilidad de este método tan costoso computacionalmente, el análisis de la curva se realizó por medio del programa estadístico R (R Core Team 2020) por medio de los paquetes BiodiversityR (Kindt & Coe 2005), dismo (Hijmans *et al.* 2020) y R commander (Fox 2005, 2017; Fox & Bouchet-Valat 2020) los cuales fueron programados para estimar el incremento de especies por unidad muestral con 100 permutaciones; es decir, 100 combinaciones diferentes que permiten estimar el promedio y desviación estándar de la incorporación de especies por sitio de muestreo.

4.4.1.2.4.1 ESTIMACIÓN DE ESPECIES

Dado que la riqueza de especies (S) depende del tamaño del muestreo, se puede esperar que no todas las especies que ocurren dentro del área de estudio (SAR, AIP o AP) sean registradas. Es así que han sido desarrollados diferentes métodos para estimar el número total de especies de un área de estudio. Estos métodos dependen de que los sitios muestrales hayan sido levantados al azar. Es importante conocer que un método pueda ser más preciso en una situación y otro método será mejor para una segunda situación, sin embargo, debido a la ausencia de datos para verificar la precisión de extrapolación, no puede ser determinado el mejor método. Es así que con el fin de generar un panorama lo más completo posible acerca de la riqueza especifica estimada, se recomienda el uso de más de uno de ellos, el mejor enfoque es esperar que la riqueza total correcta se encuentre en algún lugar dentro de los rangos dados por cada método.

Consulta Pública

Para la estimación de riqueza de especies se utilizó el mismo programa y paquetes utilizados para el cálculo de la curva de acumulación de especies. Los resultados expresan el cálculo de las fórmulas de Bootstrap (Efron 1987; Smith & van Belle 1984) y Chao (Chao 1987; Chao & Chiu 2016).

4.4.1.2.4.2 MODELO DE PREDICCIÓN

De acuerdo con Villaseñor y colaboradores (2007), las familias Fabaceae, Poaceae y Asteraceae representan modelos suficientemente confiables para la estimación de la biodiversidad de plantas en México, incluso de manera independiente. En este sentido, los registros de las familias Asteraceae, Fabaceae y Poaceae, fueron considerados aquí para el cálculo de permutaciones y estimación de especies.

4.4.1.2.5 TRABAJO DE GABINETE

Con el objetivo de identificar la flora observada y registrada durante el trabajo de campo, se determinó el material fotográfico y vegetal con uso de estereoscopio e información obtenida de trabajos literarios enfocados en la región (Carnevali *et al.* 2010; Duno-de Stefano *et al.* 2010; Standley 1930; Villaseñor 1989), así como trabajos monográficos de grupos taxonómicos a nivel familiar o genérico teniendo preferencia por aquellas obras en las que se incluyeran claves taxonómicas. La nomenclatura e identidad de los taxones determinados fue confirmada a través de las herramientas digitales *Tropicos* (Missouri Botanical Garden n.d.) y *JSTORPlants* (JSTOR n.d.).

Se realizó una revisión y comparación exhaustiva de las especies vegetales registradas en la flora del AP y SAR con las listadas presentadas en la NOM-059-SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT 2010, 2020) y la Lista Roja de Especies Amenazadas (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN 2023) a fin de identificar las especies susceptibles y su categoría de riesgo en ambas superficies.

La NOM-059-SEMARNAT tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, sus categorías se delimitan de la manera siguiente:

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E),
- En peligro de extinción (P),
- Amenazadas (A),
- Sujetas a protección especial (Pr).

Por otro lado, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ha evolucionado para convertirse en la fuente de información más exhaustiva del mundo al respecto del estado de conservación global de especies de animales, hongos y plantas. Las categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN constituyen un sistema de fácil comprensión para clasificar especies de alto riesgo de extinción global. Sus categorías se exponen a continuación (IUCN 2012):

- Extinta (EX),
- Extinta en estado silvestre (EW),
- En peligro crítico (CR),
- En peligro (EN),
- Vulnerable (VU),
- Casi amenazada (NT),
- Preocupación menor (LC),

Consulta Pública

- Datos insuficientes (DD),
- No evaluado (NE) (especie no evaluada para ninguna de las otras categorías).

Por último, la CITES agrupa las especies en tres anexos según el grado de amenaza debido al comercio internacional, estos se distinguen por lo siguiente:

- Apéndice I: Incluye especies cuyo intercambio con fines comerciales está restringido.
- Apéndice II: Incluye especies cuyo comercio debe controlarse, también incluye especies que necesitan regularse por su similitud con otras. El comercio internacional se permite, pero bajo ciertos requisitos.
- Apéndice III: Incluye especies cuyo comercio internacional se permite, pero se regula en el país de origen de la especie.

4.4.1.2.6 PARÁMETROS CUANTITATIVOS

4.4.1.2.6.1 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

Los parámetros cuantitativos más importantes y usualmente aplicados en una comunidad vegetal muestreada son (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974):

1) Número de individuos o densidad,
2) Frecuencia, el número de veces que una especie registrada aparece en los puntos de muestreo (presencia o ausencia por punto de muestreo), y
3) Cobertura, ya sea del área de la copa, ramas o del área basal.

El índice de valor de importancia (IVI) define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam & Curtis 1956). Este valor se obtiene mediante la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

$$Índice\ de\ valor\ de\ importancia = IVI$$
$$= Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Dominancia\ relativa$$

Densidad (= abundancia)

Este parámetro se relaciona con el recuento de individuos por unidad de área. El conteo generalmente se realiza en cada unidad de muestreo y sus repeticiones para la superficie total analizada. Posteriormente, se calcula la suma de los individuos por especie para el área total muestreada, y el resultado se expresa en términos de densidad de especies por unidad de área conveniente, como metro cuadrado, acre o hectárea (Curtis & McIntosh 1950; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

$$Densidad = D = \frac{Total\ del\ no.\ de\ individuos\ de\ i\ especie\ registrada = ni}{Total\ del\ área\ examinada}\ x\ 100$$

La densidad también se puede expresar como un valor porcentual. Esto se hace dividiendo el número de individuos de una especie dada por el número total de individuos de todas las especies. Por tanto, el porcentaje de densidad es totalmente independiente del área, al menos en su método de cálculo, y en realidad es un término relativo, mejor conocido como densidad relativa (Cottam & Curtis 1956; Curtis & McIntosh 1950).

$$Densidad\ relativa = \frac{No.\ de\ individuos\ de\ la\ especie\ i = ni}{Total\ del\ no.\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

Consulta Pública

Este último método se realiza también para el conjunto de las especies de todos los estratos y se denomina Abundancia relativa únicamente para diferenciar el valor de los encontrados para cada estrato individual.

Frecuencia (= balance)

La frecuencia se relaciona con el número de veces que ocurre una especie en un número determinado de unidades de muestreo colocadas repetidamente. Se expresa como una fracción del total, generalmente en porcentaje. No se trata de un conteo, solo un registro de la presencia de especies. La frecuencia es un parámetro cuantitativo mucho más estable que el conteo de individuos o la medición de la cobertura (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

$$Frecuencia = F = \frac{No.\,de\ unidades\ de\ muestreo\ en\ los\ que\ la\ especie\ i\ aparece}{Total\ de\ no.\,de\ unidades\ de\ muestreo\ examinadas}\ x\ 100$$

Los valores de frecuencia han sido sometidos a una considerable manipulación (Raunkiaer 1934). Entre los conceptos que se han introducido se encuentra la suma porcentual de frecuencia, o frecuencia relativa. Este es el valor de frecuencia de una especie dada dividido por el total de los valores de frecuencia para todas las especies.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ i}{Suma\ de\ los\ valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

Cobertura

Por lo general, la cobertura se define como la proyección vertical del área de la copa o brote de una especie a la superficie del suelo expresada como una fracción o porcentaje de un área de referencia. Esta definición se aplica tanto a los métodos de estimación de cobertura como a la medición. En lugar del área de la copa, la cobertura también puede implicar la proyección del área basal (AB) en la superficie del suelo. El área basal es el contorno del área de una planta cerca de la superficie del suelo. En los árboles, se mide a través del diámetro, generalmente a la altura del pecho (dap), 1,5 m por encima del suelo, mediante la fórmula πr^2 donde *r* es igual a ½ dap. La cobertura como parámetro de medición ha sido resaltada como de mayor importancia ecológica que la densidad. Esta idea se basa en la observación de que la cobertura proporciona una mejor medida de la biomasa vegetal que el número de individuos.

La relación de del área basal de una especie con el gran total de áreas basales de todas las especies expresado en porcentaje es conocida como dominancia relativa.

$$Dominancia\ relativa = \frac{Total\ de\ la\ suma\ de\ áreas\ basales\ de\ la\ especie\ i}{Total\ de\ la\ suma\ de\ áreas\ basales\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

4.4.1.2.6.2 ÍNDICES DE RIQUEZA ESPECÍFICA

La riqueza específica es un concepto que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el número total de especies (S). No obstante, es prácticamente imposible registrar todas las especies de una comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el número total de individuos observados o N, que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Consulta Pública

Índice de Margalef

El índice de Margalef (D_{Mg}) es una forma sencilla de medir la biodiversidad ya que proporciona datos de riqueza de especies de la vegetación. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra (Sherwin & Fornells 2019). Su fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(N + 1)}$$

donde:

S = número de especies.

N =número total de individuos.

Los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad (Magurran 1988).

Índice de diversidad de Menhinick

El índice de diversidad de Menhinick (D_{Mn}) al igual que el índice de Margalef se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

4.4.1.2.6.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado 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)

Índice de dominancia de Simpson

El índice de dominancia de Simpson (D_{Si}) considera la probabilidad que dos individuos de la población seleccionados al azar sean de la misma especie. Indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie (Bouza & Covarrubias 2005; Simpson 1949). Su expresión es:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{S} {p_i}^2$$

donde:

p_i = proporción entre ni y N.

ni = número de individuos de la especie i.

Consulta Pública

El índice de dominancia de Simpson muestra resultados entre 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás; proyectando ecosistemas más homogéneos. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 - D_{Si} (Magurran 1988).

Índice de Shannon-Weaver

El índice de Shannon-Weaver (H') tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Shannon & Weaver 1949). Su fórmula es:

$$H' = -\sum p_i . \ln p_i$$

El índice de Shannon-Weaver adquiere valores entre 0 (cuando hay una sola especie) y el logaritmo neperiano de S (cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos) (Magurran 1988).

4.4.1.2.6.4 ÍNDICE DE EQUITATIVIDAD

Si todas las especies en una muestra muestran la misma abundancia el índice usado para medir la de equitatividad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Índice de Pielou

El índice de Pielou (J') se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Pielou 1975).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

donde:

H'_{max} = logaritmo natural de S

Su valor puede variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

4.4.1.2.7 ÍNDICES DE SIMILITUD

Los índices o indicadores de similitud permiten cuantificar las variaciones que ocurren en la estructura de una o varias comunidades, en este caso, permiten generar una comparación de variables entre la comunidad vegetal del AP y la presente en el SAR. Existen dos tipos, los cualitativos, que consideran el número de especies presentes y las especies comunes en ambas comunidades, sin tomar en cuenta la abundancia particular de cada especie (Sørensen-Dice y Jaccard) y los cuantitativos que incluyen esta última variable (Morisita y Horn).

Consulta Pública

Índice de Sørensen-Dice

El índice de Sørensen-Dice (G) compara dos comunidades en función del número de especies que posee cada una de ellas y el número de especies comunes entre ellas (Dice 1945; Sørensen 1948). Su fórmula corresponde a la siguiente:

$$G = \frac{2S_{12}}{S_1 + S_2} * 100$$

donde:

S_1 = número de especies en el ensamble 1.

S_2 = número de especies en el ensamble 2.

S_{12} = número de especies compartidas entre el ensamble 1 y 2.

El resultado final se expresa en un porcentaje de similitud.

Índice de Jaccard

El índice de Jaccard (L) evalúa las mismas variables evaluadas por el índice de Sørensen-Dice (Jaccard 1908). Su fórmula es:

$$L = \frac{S_{12}}{S_1 + S_2 - S_{12}} * 100$$

De igual manera que el índice anterior, el resultado final se expresa en porcentaje de similitud.

Índice de Morisita

El índice de Morisita (I_σ) se basa en el índice de dominancia de Simpson, y se determina mediante la siguiente formula (Morisita 1962):

$$I_\sigma = \frac{2\sum(ni_1\ ni_2)}{(D_{Si1} + D_{Si2})\ N_1\ N_2}$$

donde:

ni_1 = número de individuos de la especie i en el ensamble 1.

ni_2 = número de individuos de la especie i en el ensamble 2.

D_{Si1} = índice de dominancia de Simpson en el ensamble 1.

D_{Si2} = índice de dominancia de Simpson en el ensamble 2.

N_1 =número total de individuos en el ensamble 1.

N_2 =número total de individuos en el ensamble 2.

El rango de variación de este índice es de 0 para comunidades no similares, hasta aproximadamente 1 cuando son idénticas.

Consulta Pública

Índice de Horn

El índice de Horn (Ro) tiene base en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, el procedimiento es laborioso y consiste en las siguientes etapas:

1. Determinar el índice de Shannon-Weaver para cada comunidad (H'_1, H'_2)
2. Calcular el mismo índice para los datos agrupados como si fueran una misma comunidad (H'_3). Este valor disminuye cuando las comunidades son similares y crece cuando son diferentes.
3. Determinar el valor del mismo índice considerando que todas las especies de ambas comunidades son distintas, es decir, como si no existieran especies comunes entre las dos comunidades (H'_4).
4. Determinar el índice de Shannon-Weaver promedio (H'_5) entre H'_1 y H'_2, ponderados con sus respectivos N_1 y N_2 de cada comunidad.

El índice se determina mediante la siguiente relación:

$$Ro = \frac{H'_4 - H'_3}{H'_4 - H'_5}$$

El rango de variación de este índice es de 0 para comunidades no similares, hasta aproximadamente 1 cuando más parecidas. Debido al alto esfuerzo de cálculo de este índice, se utilizó el programa PAST (Hammer *et al.* 2001) para encontrar el resultado para cada agrupación analizada.

4.4.1.3 RESULTADOS

4.4.1.3.1 SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

4.4.1.3.1.1 TIPOS DE VEGETACIÓN SAR

Clasificación de INEGI serie VII.

Matorral Crasicaule

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10 a 12 °C.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*.

Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *Cylindropuntia. imbricata* (Cardenche), *C. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100 % de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Consulta Pública

Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Crasicaule

Se trata de la misma comunidad anterior donde los efectos de la perturbación han generado una cubierta dominada por arbustos oportunistas y especies beneficiadas por el disturbio.

Agricultura de Temporal Anual

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación como anual es asignada a su duración de producción la cual dura solo un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de sepa parar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Agricultura de Riego Anual

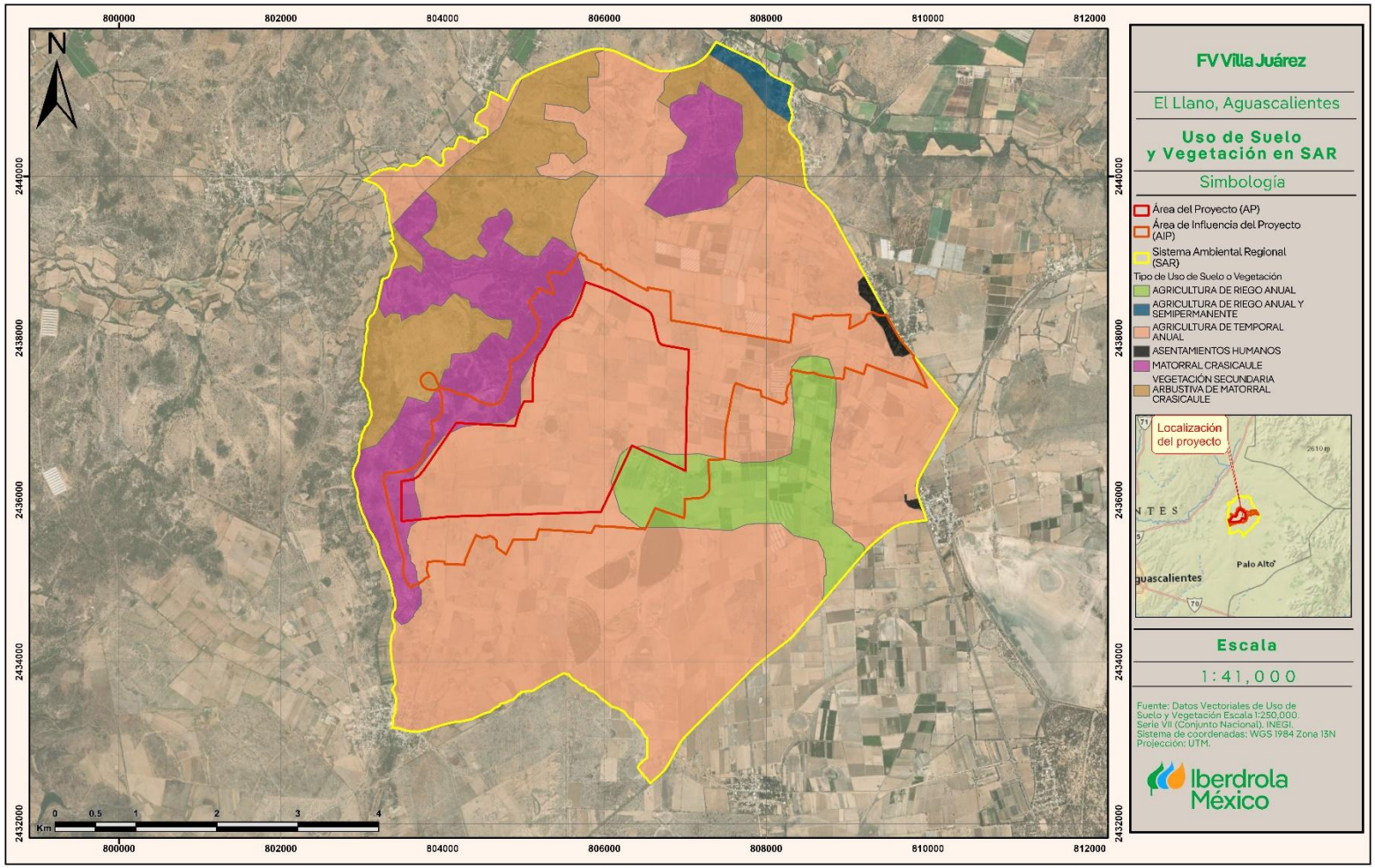
Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Por otro lado, la duración de la producción en estos sistemas es de un año.

Agricultura de Riego Anual y Semipermanente

Se trata de un agrosistema similar al anterior, en donde la duración de la producción es anual y/o de entre dos y diez años.

Consulta Pública

Mapa 24: Distribución de los tipos de vegetación en el SAR de acuerdo con INEGI, serie VII.



Vegetación actual

Vegetación secundaria de Matorral Crasicaule

Este tipo de vegetación, impactado por el disturbio de las áreas de agricultura colindantes, está formado por un conjunto de plantas, de 0.60 a 1.5 m de alto o más, con tallos carnosos y hojas modificadas, de ovados a suborbiculares, cerosas, algunas formando espinas, con dos o más por areola.

Se localiza en la región centro y noreste de Aguascalientes, extendiéndose hasta Zacatecas, en planicies y lomeríos bajos de pendiente suave, lomeríos bajos y parte baja de laderas de sierra, en altitudes de 1,800 a 2,650 m y terrenos con pendientes de 0 a 18%.

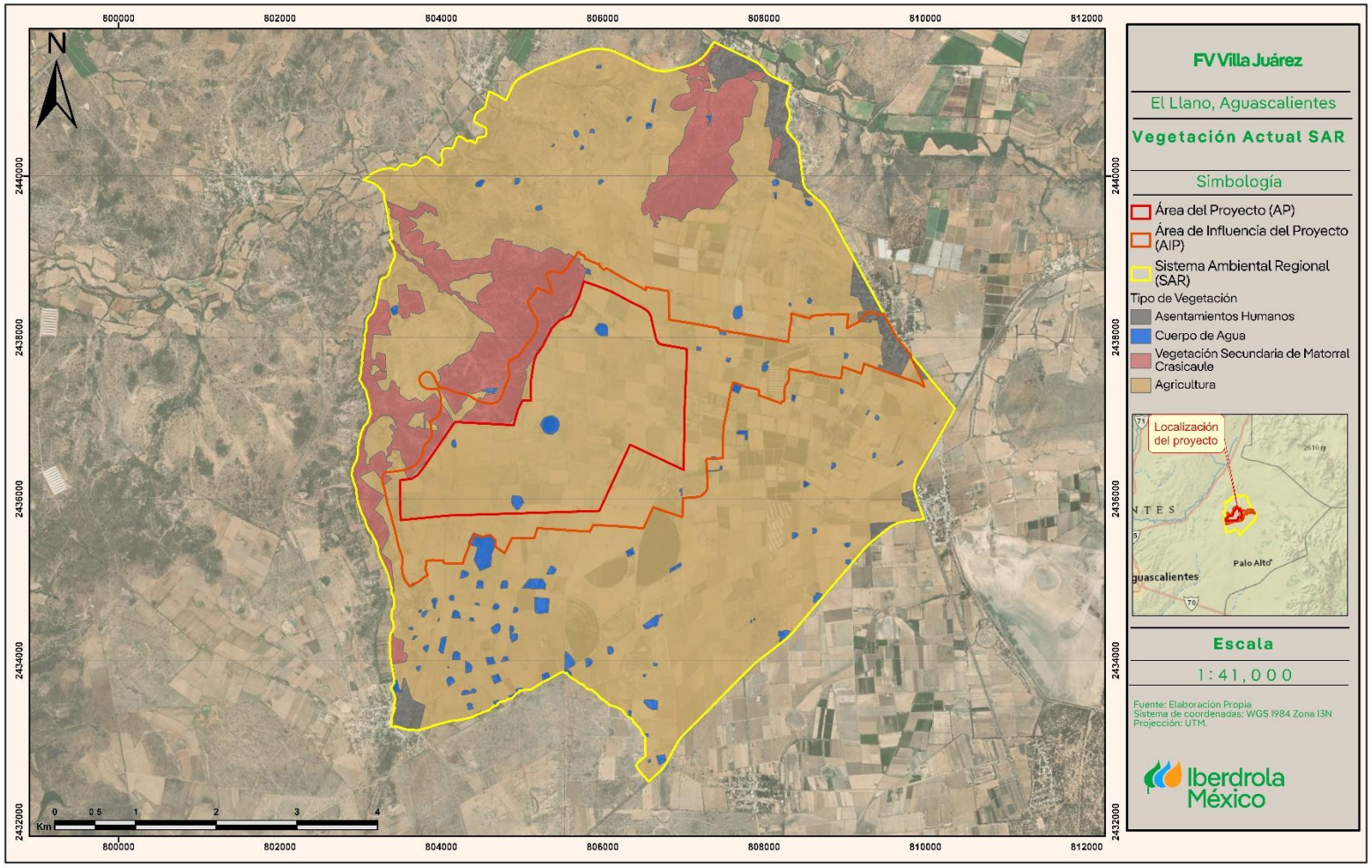
Las principales especies que caracterizan esta comunidad vegetal son: *Jatropha dioica* (Sangre de drago), *Eragrostis pectinacea* (Bayal), *Zaluzania augusta* (Hierba blanca), *Gymnosperma glutinosum* (Tatalencho), *Muhlenbergia phleoides* (Zacate lobero), *Chloris virgata* (Barbas de indio), *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Dysphania graveolens* (Epazote de monte), *Opuntia leucotricha* (Nopal duraznillo), *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón), *Verbesina serrata* (Vara blanca), *Rhus microphylla* (Agrillo), *Hyptis albida* (Orégano), *Heterosperma pinnatum* (Jarilla) y *Calliandra eriophylla* (Charrasquillo).

Agricultura

Se trata de un tramado de áreas de agricultura con diferentes tipos de suministros de agua incluyendo de temporal como de riego, así como distintas temporalidades de producción.

Consulta Pública

Mapa 25: Distribución de la vegetación actual en el SAR.



4.4.1.3.1.2 FLORA SAR

Se presenta el listado florístico del tipo de vegetación muestreado en el SAR:

Tabla 38: Listado de especies vegetales registradas para el SAR.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	IUCN	CITES
Amaranthaceae	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	-	-	-
Amaranthaceae	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	-	-	-
Anacardiaceae	*Rhus microphylla*	Agrillo	-	LC	-
Anacardiaceae	*Rhus virens*	Capulín	-	LC	-
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	-	-	-
Asparagaceae	*Agave americana*	Maguey	-	LC	-
Asparagaceae	*Yucca decipiens*	Palma china	-	LC	-
Asteraceae	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	-	-	-
Asteraceae	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	-	-	-
Asteraceae	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	-	-	-
Asteraceae	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	-	-	-
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamote	-	LC	-
Asteraceae	*Bahia glandulosa*	Chamiza	-	-	-
Asteraceae	*Baileya multiradiata*	Hierba amarilla	-	-	-
Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	-	-	-
Asteraceae	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	-	-	-
Asteraceae	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	-	-	-
Asteraceae	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	-	-	-
Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	-	-	-
Asteraceae	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	-	-	-
Asteraceae	*Isocoma hartwegii*	Crespillo	-	-	-
Asteraceae	*Montanoa leucantha*	Talacao	-	LC	-
Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	-	-	-
Asteraceae	*Perymenium mendezii*	Perimeño	-	-	-
Asteraceae	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	-	-	-
Asteraceae	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	-	-	-
Asteraceae	*Tagetes micrantha*	Anisillo	-	-	-
Asteraceae	*Thymophylla pentacheata*	Limoncillo	-	-	-
Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	-	-	-
Asteraceae	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	-	-	-
Asteraceae	*Verbesina serrata*	Vara blanca	-	-	-
Asteraceae	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	-	-	-
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	-	-	-

Consulta Pública

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	IUCN	CITES
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-	LC	II
Cactaceae	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo	-	LC	II
Cactaceae	*Ferocactus latispinus*	Biznaga manca caballos	-	LC	II
Cactaceae	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	-	-	II
Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	-	LC	II
Caryophyllaceae	*Drymaria glandulosa*	Cilantrillo	-	-	-
Commelinaceae	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	-	-	-
Convolvulaceae	*Dichondra argentea*	Hierba oreja de ratón	-	-	-
Convolvulaceae	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	-	-	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia radians*	Colecitas	-	-	-
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	-	LC	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
Fabaceae	*Dalea bicolor*	Engordacabra	-	LC	-
Fabaceae	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	-	-	-
Fabaceae	*Dalea leporina*	Escobilla	-	-	-
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	-	LC	-
Fabaceae	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	-	LC	-
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	-	LC	-
Fabaceae	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	-	-	-
Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	-	-	-
Lamiaceae	*Hyptis albida*	Orégano	-	LC	-
Lamiaceae	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	-	-	-
Malvaceae	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	-	-	-
Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	-	-	-
Marsileaceae	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	-	-	-
Oleaceae	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	-	LC	-
Onagraceae	*Oenothera dissecta*	Onagra	-	-	-
Papaveraceae	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	-	-	-
Plantaginaceae	*Buddleja scordioides*	Escobilla	-	-	-

Consulta Pública

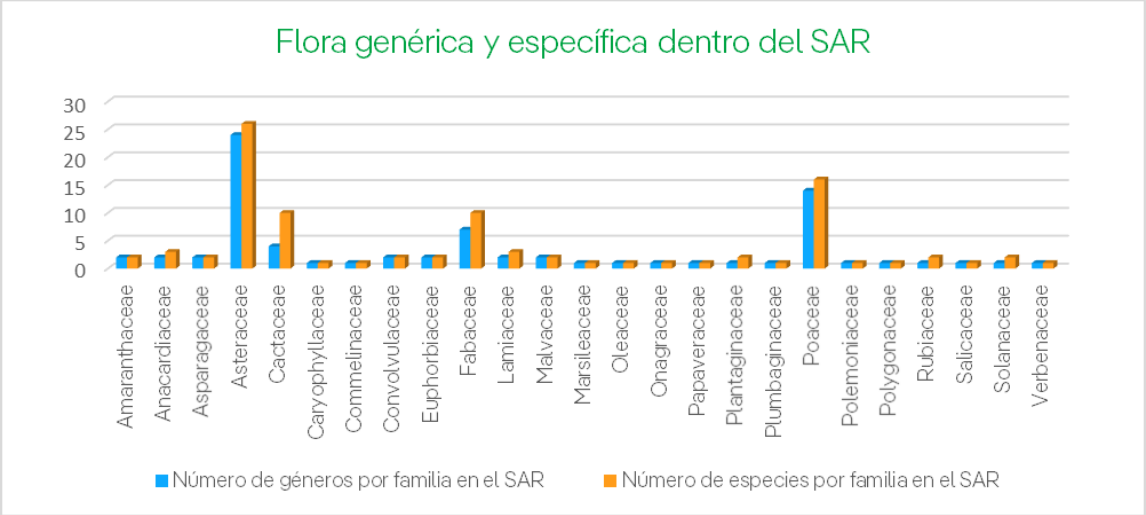
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	IUCN	CITES
Plantaginaceae	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	-	LC	-
Plumbaginaceae	*Plumbago pulchella*	Chilillo medicinal	-	-	-
Poaceae	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua gracilis*	Navajita	-	LC	-
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	-	-	-
Poaceae	*Chloris virgata*	Barbas de indio	-	-	-
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Gallitos	-	-	-
Poaceae	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	-	-	-
Poaceae	*Disakisperma dubia*	Zacate gigante	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	-	-	-
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto rosado	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia phleoides*	Zacate lobero	-	-	-
Poaceae	*Nassella leucotricha*	Flechilla bulbosa	-	-	-
Poaceae	*Setaria grisebachii*	Zacate blanco	-	-	-
Poaceae	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	-	-	-
Poaceae	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	-	-	-
Polemoniaceae	*Loeselia coerulea*	Jarrito	-	-	-
Polygonaceae	*Polygonum mexicanum*	Chilillo de varita	-	-	-
Rubiaceae	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	-	LC	-
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	-	-	-
Salicaceae	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	-	LC	-
Solanaceae	*Solanum americanum*	Hierba mora	-	-	-
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	-	-	-
Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	-	-	-

Consulta Pública

La flora registrada en muestra suma un total de 95 especies de plantas vasculares pertenecientes a 77 géneros repartidos en 25 familias taxonómicas. Entre las familias registradas destacan Asteraceae con 26 especies en 24 géneros, Poaceae con 16 especies en 14 géneros, Fabaceae con diez especies en siete géneros y Cactaceae con diez especies en cuatro géneros.

De las especies registradas, solamente las cactáceas se encuentran dentro del anexo II de la CITES para su control de comercio internacional. En cuanto a la NOM-059-SEMARNAT y la categorización de la IUCN, ninguna especie se lista bajo alguna categoría de protección.

Figura 11: Gráfica comparativa de la diversidad vegetal genérica y especifica muestreada en el SAR.



4.4.1.3.1.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES SAR

Figura 12: Curva de acumulación de especies arbóreas del SAR.

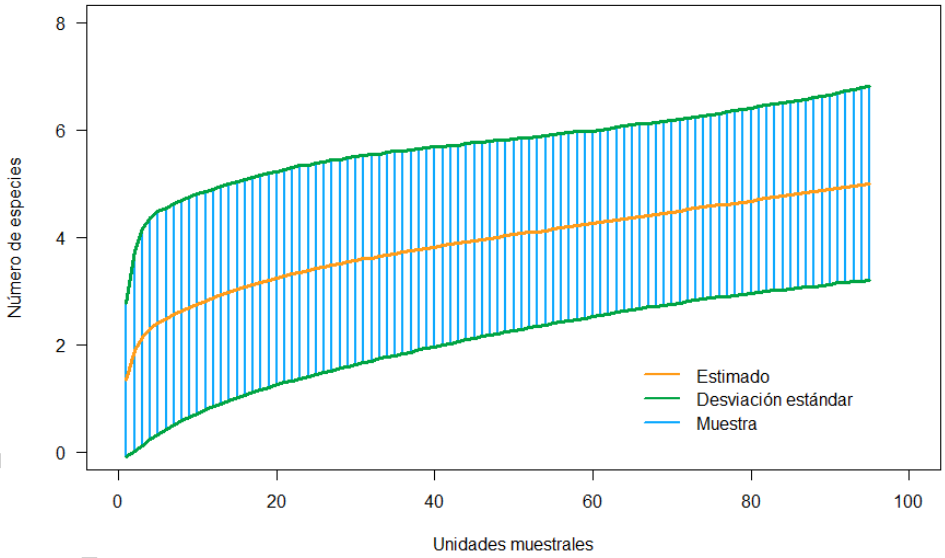


Figura 13: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbóreas del SAR.

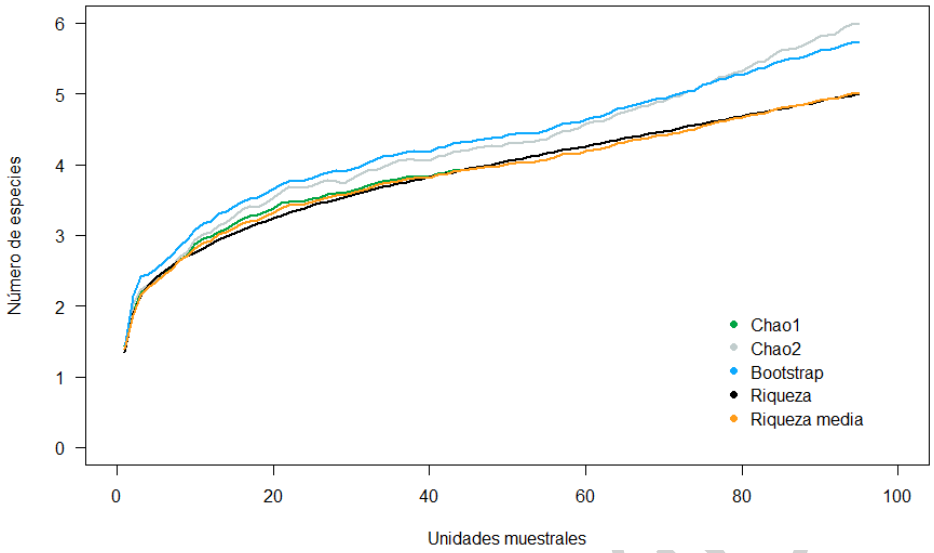


Tabla 39: Estimación de especies arbóreas en el SAR.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbóreas	5	5	5.99	5.73

El trazo de la curva para el estrato arbóreo del SAR registró un descenso de aumento de especies inferior a una especie a partir de la unidad muestral número dos, asimismo, para la unidad 95 el aumento de la riqueza proyecta una probabilidad del 0% al alcanzar la asíntota en la unidad 94. Los estimadores de Chao y Bootstrap calculan una riqueza del estrato de entre 5 a 6 especies, lo que representa un porcentaje de registros de especies de entre el 83 al 100% de la flora arbórea del SAR.

Figura 14: Curva de acumulación de especies arbustivas del SAR.

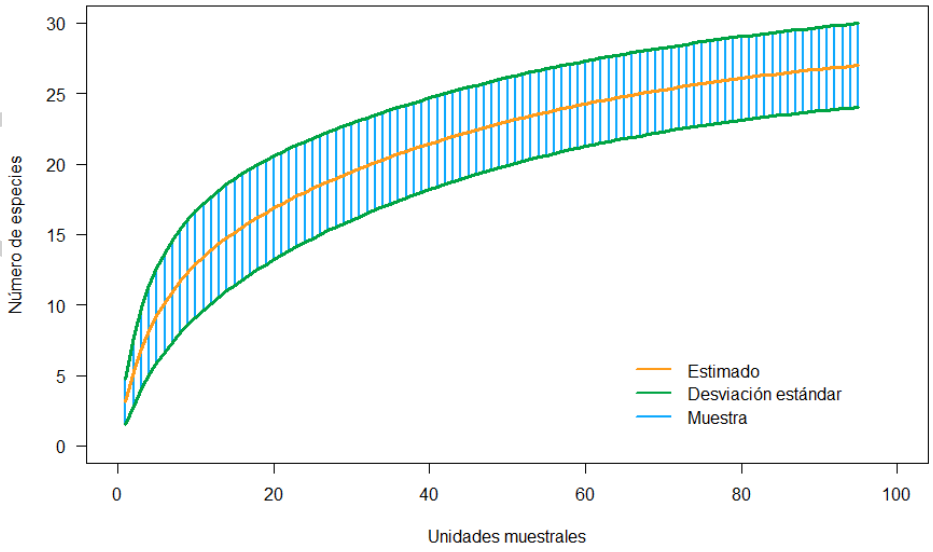


Figura 15: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbustivas del SAR.

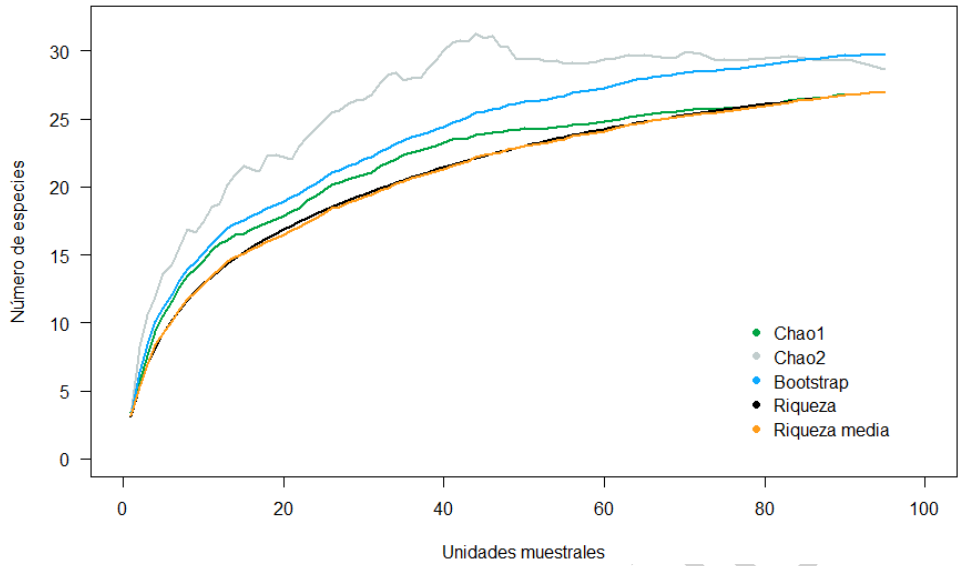


Tabla 40: Estimación de especies arbustivas en el SAR.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbustivas	27	27	28.65	29.72

En cuanto a la curva del estrato arbustivo, se registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número cinco y una probabilidad de aumento de registros del 3% para la unidad número 95. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en muestra oscila entre el 91 y 100% de los arbustos que habitan dentro del SAR.

Figura 16: Curva de acumulación de especies herbáceas del SAR.

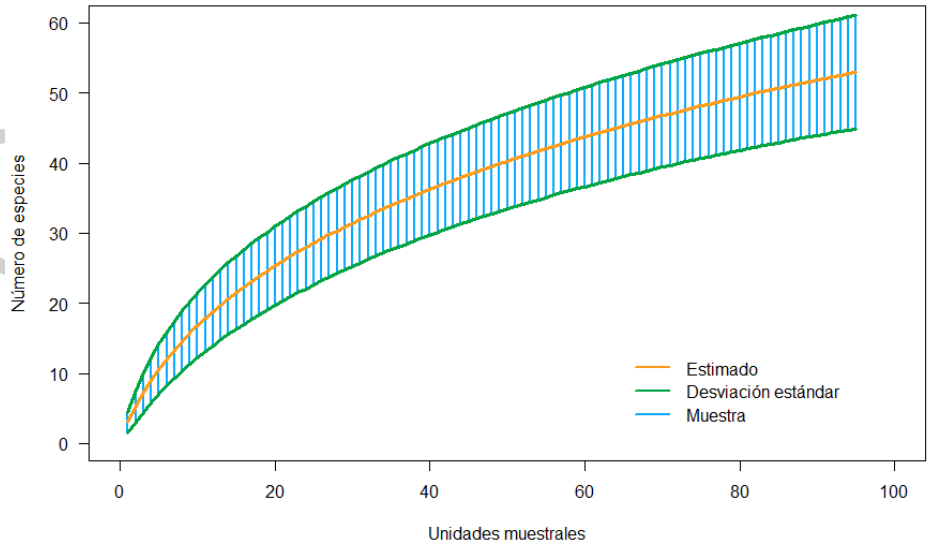


Figura 17: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies herbáceas del SAR.

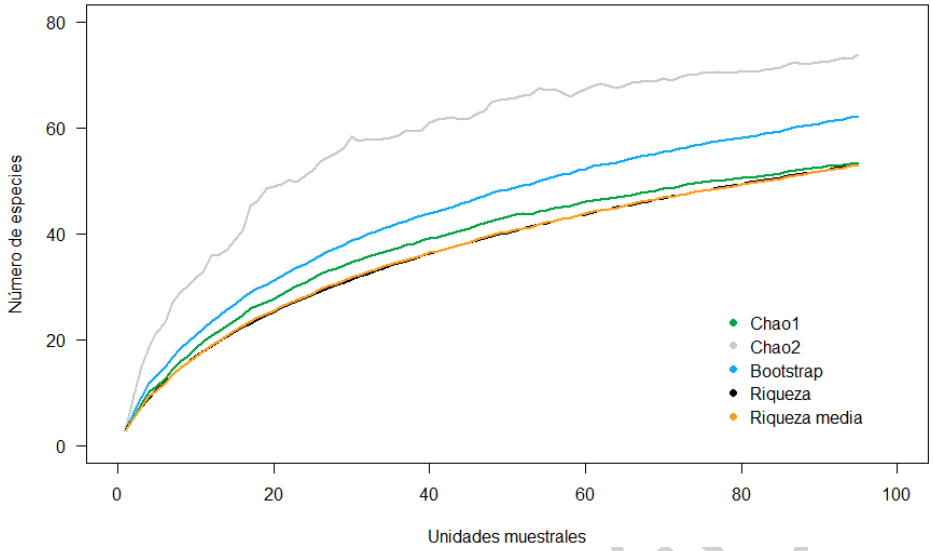


Tabla 41: Estimación de especies herbáceas en el SAR.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Herbáceas	53	53.5	73.78	62.21

Para el estrato herbáceo, se registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número 13 y una probabilidad de aumento de registros del 23% para la unidad número 95. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en muestra oscila entre el 72 y 99% de las herbáceas que se distribuyen dentro del SAR.

Figura 18: Curva de acumulación de cactáceas del SAR.

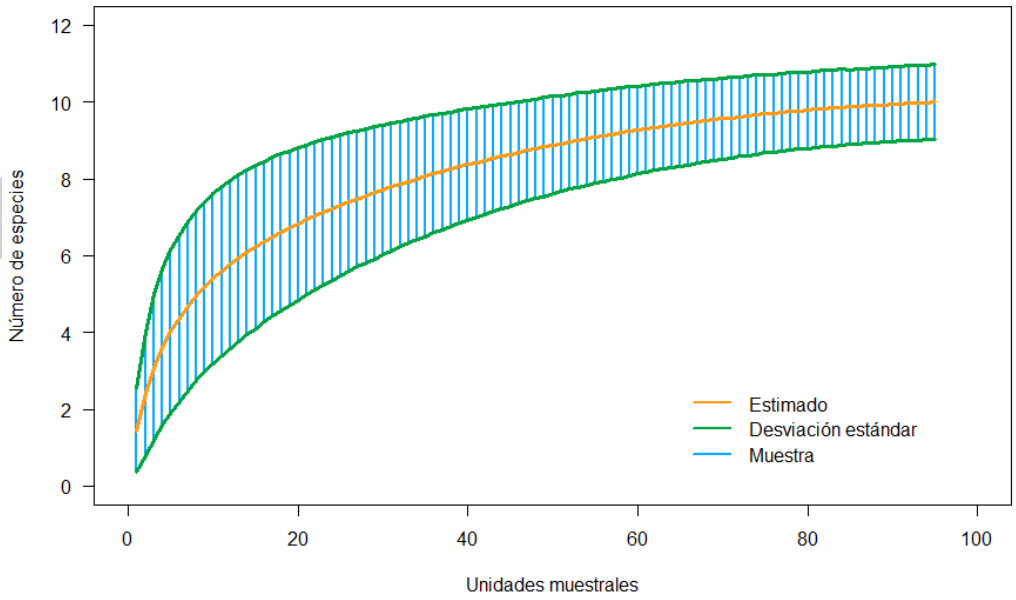


Figura 19: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las cactáceas del SAR.

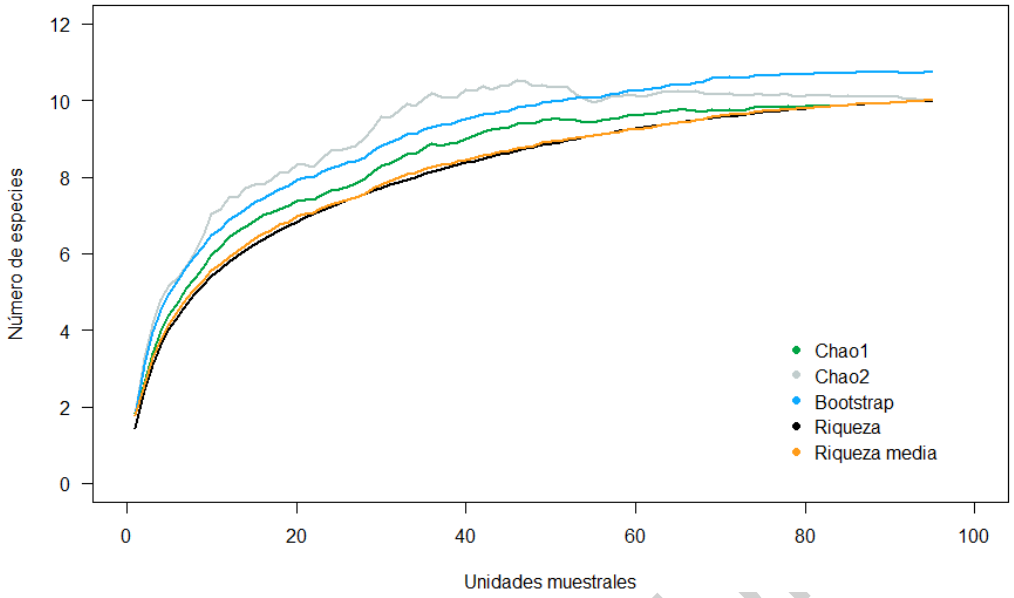


Tabla 42: Estimación de cactáceas en el SAR.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Cactáceas	10	10	10	10.73

Por último, las cetáceas proyectan un descenso de registro inferior a una especie a partir de la unidad muestral número dos con una probabilidad de aumento de registros del 0% para la unidad 95 alcanzando la asíntota en la unidad 94. En cuanto a las estimaciones de Chao y Bootstrap, del 93 al 100% de la diversidad de este grupo fue registra en muestra.

Consulta Pú

4.4.1.3.1.4 PARÁMETROS CUANTITATIVOS SAR

Índice de Valor de Importancia

- Arbóreas

Tabla 43: Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	AB	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	14	0.03	7	7.37	0.01	3.67	5.47	0.19	9.33
2	*Prosopis laevigata*	Mezquite	244	0.51	70	73.68	4	**64.04**	**54.69**	**85.46**	**204.19**
3	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	2	0	1	1.05	0.13	0.52	0.78	2.67	3.97
4	*Schinus molle*	Pirul	1	0	1	1.05	0.13	0.26	0.78	2.73	3.78
5	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	120	0.25	49	51.58	0.42	31.5	38.28	8.95	78.73
Total			**381**	**0.8**	**128**	**134.74**	**4.69**	**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato arbóreo del SAR, registro la presencia de cinco especies leñosas, de ellas, *Prosopis laevigata* (Mezquite), presento el valor más alto dentro del cálculo del índice, encontrando en esta especie la cifra más alta en cuanto a la suma de individuos contabilizados, sumatoria de áreas basales y asiduad de apariciones por unidad más levantada.

Consulta Pública

- Arbustivas

Tabla 44: Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Agave americana*	Maguey	3	0.02	1	1	5.88	0.08	0.34	0.13	0.55
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	115	0.61	19	20	479.62	2.93	6.42	10.83	20.18
3	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	11	0.06	2	2	6.56	0.28	0.68	0.15	1.1
4	*Baccharis salicifolia*	Batamote	3	0.02	2	2	7.36	0.08	0.68	0.17	0.92
5	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	16	0.08	1	1	1.44	0.41	0.34	0.03	0.78
6	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	2	0.01	1	1	0.18	0.05	0.34	0	0.39
7	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	70	0.37	16	17	35.92	1.78	5.41	0.81	8
8	*Buddleja scordioides*	Escobilla	9	0.05	6	6	8.21	0.23	2.03	0.19	2.44
9	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	4	0.02	3	3	11.4	0.1	1.01	0.26	1.37
10	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	130	0.68	12	13	39.16	3.31	4.05	0.88	8.25
11	*Dalea bicolor*	Engordacabra	7	0.04	3	3	4.13	0.18	1.01	0.09	1.29
12	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	3	0.02	3	3	21	0.08	1.01	0.47	1.56
13	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	480	2.53	42	44	81.57	12.24	14.19	1.84	28.27
14	*Hyptis albida*	Orégano	141	0.74	14	15	448.34	3.6	4.73	10.13	18.45
15	*Isocoma hartwegii*	Crespillo	4	0.02	2	2	1.16	0.1	0.68	0.03	0.8
16	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1378	7.25	42	44	231.24	**35.14**	14.19	5.22	54.55
17	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	54	0.28	16	17	117.96	1.38	5.41	2.66	9.45
18	*Montanoa leucantha*	Talacao	7	0.04	4	4	4.12	0.18	1.35	0.09	1.62
19	*Parthenium incanum*	Mariola	16	0.08	3	3	7.62	0.41	1.01	0.17	1.59
20	*Perymenium mendezii*	Perimeño	3	0.02	2	2	1.68	0.08	0.68	0.04	0.79
21	*Rhus microphylla*	Agrillo	152	0.8	19	20	545.47	3.88	6.42	12.32	22.62
22	*Rhus virens*	Capulín	9	0.05	1	1	7.29	0.23	0.34	0.16	0.73
23	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	2	0.01	2	2	3.4	0.05	0.68	0.08	0.8
24	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	5	0.03	4	4	13.77	0.13	1.35	0.31	1.79
25	*Verbesina serrata*	Vara blanca	176	0.93	18	19	130.82	4.49	6.08	2.95	13.52
26	*Yucca decipiens*	Palma china	2	0.01	1	1	0.98	0.05	0.34	0.02	0.41
27	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	1120	5.89	57	60	2210.83	28.56	**19.26**	**49.94**	**97.75**
Total			3922	20.64	296	312	4427.11	100	100	100	**300**

Consulta Pública

En cuanto al estrato arbustivo, este registro en muestra 27 especies con el hábito, de ellas, *Zaluzania augusta* (Hierba blanca), muestra el valor más alto dentro del índice en razón de una mayor frecuencia de apariciones por unidad levantada y mayor superficie de cobertura sumada. Por otro lado, la sumatoria más alta en cuanto a contabilización de individuos se registró en *Jatropha dioica* (Sangre de drago).

- Herbáceas

Tabla 45: Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	40	42.11	10	10.53	1.005	1.33	3.53	0.87	5.74
2	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	4	4.21	1	1.05	0.04	0.13	0.35	0.03	0.52
3	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	3	3.16	1	1.05	0.03	0.1	0.35	0.03	0.48
4	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	2	2.11	2	2.11	0.03	0.07	0.71	0.03	0.8
5	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	104	109.47	8	8.42	0.6	3.47	2.83	0.52	6.81
6	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	2	2.11	1	1.05	0.02	0.07	0.35	0.02	0.44
7	*Bahia glandulosa*	Chamiza	24	25.26	3	3.16	0.16	0.8	1.06	0.14	2
8	*Baileya multiradiata*	Hierba amarilla	3	3.16	1	1.05	0.27	0.1	0.35	0.23	0.69
9	*Bidens odorata*	Aceitilla	11	11.58	2	2.11	0.31	0.37	0.71	0.27	1.34
10	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	7	7.37	1	1.05	0.07	0.23	0.35	0.06	0.65
11	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	71	74.74	2	2.11	0.18	2.37	0.71	0.15	3.23
12	*Bouteloua gracilis*	Navajita	12	12.63	2	2.11	0.02	0.4	0.71	0.02	1.12
13	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	10	10.53	1	1.05	0.03	0.33	0.35	0.02	0.71
14	*Chloris virgata*	Barbas de indio	297	312.63	28	29.47	0.41	9.9	9.89	0.36	20.15
15	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	11	11.58	1	1.05	2.75	0.37	0.35	2.38	3.1
16	*Cynodon dactylon*	Gallitos	7	7.37	1	1.05	0.16	0.23	0.35	0.14	0.72
17	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	7	7.37	2	2.11	0.02	0.23	0.71	0.01	0.95
18	*Dalea leporina*	Escobilla	7	7.37	1	1.05	1.75	0.23	0.35	1.52	2.1
19	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	47	49.47	10	10.53	0.49	1.57	3.53	0.42	5.52

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
20	*Dichondra argentea*	Hierba oreja de ratón	12	12.63	5	5.26	0.05	0.4	1.77	0.04	2.21
21	*Disakisperma dubia*	Zacate gigante	7	7.37	3	3.16	0.04	0.23	1.06	0.03	1.33
22	*Drymaria glandulosa*	Cilantrillo	13	13.68	4	4.21	0.56	0.43	1.41	0.49	2.33
23	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	239	251.58	21	22.11	93.13	7.97	7.42	**80.7**	**96.08**
24	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	75	78.95	17	17.89	1.05	2.5	6.01	0.91	9.42
25	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	5	5.26	1	1.05	0.05	0.17	0.35	0.04	0.56
26	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	1146	1206.32	58	61.05	3.05	**38.2**	**20.49**	2.64	61.33
27	*Euphorbia radians*	Colecitas	2	2.11	1	1.05	0.08	0.07	0.35	0.07	0.49
28	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	11	11.58	5	5.26	0.06	0.37	1.77	0.05	2.18
29	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	138	145.26	18	18.95	2.08	4.6	6.36	1.8	12.76
30	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	31	32.63	3	3.16	0.31	1.03	1.06	0.27	2.36
31	*Loeselia coerulea*	Jarrito	10	10.53	6	6.32	0.02	0.33	2.12	0.02	2.47
32	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	6	6.32	1	1.05	0.06	0.2	0.35	0.05	0.61
33	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	15	15.79	1	1.05	0.15	0.5	0.35	0.13	0.98
34	*Melinis repens*	Pasto rosado	2	2.11	2	2.11	0.04	0.07	0.71	0.04	0.81
35	*Muhlenbergia phleoides*	Zacate lobero	400	421.05	12	12.63	2.5	13.33	4.24	2.16	19.74
36	*Nassella leucotricha*	Flechilla bulbosa	15	15.79	1	1.05	0.04	0.5	0.35	0.03	0.89
37	*Oenothera dissecta*	Onagra	6	6.32	1	1.05	0.02	0.2	0.35	0.01	0.57
38	*Plumbago pulchella*	Chililló medicinal	17	17.89	2	2.11	0.16	0.57	0.71	0.14	1.41
39	*Polygonum mexicanum*	Chililló de varita	8	8.42	1	1.05	0.02	0.27	0.35	0.02	0.64
40	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	17	17.89	3	3.16	0.06	0.57	1.06	0.05	1.68
41	*Salvia tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	19	20	7	7.37	1.94	0.63	2.47	1.68	4.79
42	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	3	3.16	2	2.11	0.09	0.1	0.71	0.08	0.88
43	*Setaria grisebachii*	Zacate blanco	89	93.68	7	7.37	0.16	2.97	2.47	0.14	5.58

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
44	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	8	8.42	3	3.16	0.01	0.27	1.06	0.01	1.33
45	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	7	7.37	6	6.32	0.9	0.23	2.12	0.78	3.13
46	*Solanum americanum*	Hierba mora	1	1.05	1	1.05	0.24	0.03	0.35	0.21	0.59
47	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	7	7.37	4	4.21	0.05	0.23	1.41	0.04	1.69
48	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	1	1.05	1	1.05	0	0.03	0.35	0	0.39
49	*Tagetes micrantha*	Anisillo	12	12.63	3	3.16	0.09	0.4	1.06	0.08	1.54
50	*Thymophylla pentacheata*	Limoncillo	3	3.16	1	1.05	0.05	0.1	0.35	0.04	0.49
51	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	1	1.05	1	1.05	0.04	0.03	0.35	0.03	0.42
52	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	2	2.11	2	2.11	0.01	0.07	0.71	0	0.78
53	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	3	3.16	1	1.05	0	0.1	0.35	0	0.45
Total			3000	3157.89	283	297.89	115.41	100	100	100	300

El estrato herbáceo registra en muestra 53 especies siendo *Dysphania graveolens* (Epazote de monte) la que muestra el valor más alto dentro del índice en razón de una mayor superficie de cobertura sumada. Por otra parte, la mayor cantidad de individuos registrados y la mayor frecuencia de apariciones por unidad levantada fueron localizadas en *Eragrostis pectinacea* (Bayal).

Consulta Pública

- Cactáceas

Tabla 46: Índice de Valor de Importancia de las cactáceas en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Altura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	23	0.12	12	12.63	1580	3.67	8.7	4.36	16.73
2	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo	3	0.02	1	1.05	25	0.48	0.72	0.07	1.27
3	*Ferocactus latispinus*	Biznaga manca caballos	2	0.01	2	2.11	32	0.32	1.45	0.09	1.86
4	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	4	0.02	3	3.16	10	0.64	2.17	0.03	2.84
5	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	201	1.06	33	34.74	11940	32.11	23.91	32.92	88.94
6	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	3	0.02	2	2.11	650	0.48	1.45	1.79	3.72
7	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	221	1.16	53	55.79	13889	**35.3**	**38.41**	**38.29**	**112**
8	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	68	0.36	9	9.47	748	10.86	6.52	2.06	19.45
9	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	14	0.07	3	3.16	350	2.24	2.17	0.96	5.38
10	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	87	0.46	20	21.05	7050	13.9	14.49	19.44	47.83
Total			626	3.29	138	145.26	36274	100	100	100	300

Por último, el grupo compuesto por cactáceas acumulo en muestra 10 especies, de ellas *Opuntia leucotricha* (Nopal duraznillo) presento los valores más altos para cada atributo analizado, acumulando de igual manera el valor más alto dentro del índice.

Consulta Pública

Abundancia relativa

Tabla 47: Abundancia relativa de las especies vegetales en el SAR.

Nombre Científico	Nombre Común	*ni*	Abundancia relativa = Densidad relativa
Jatropha dioica	Sangre de drago	1378	17.38
Eragrostis pectinacea	Bayal	1146	14.45
Zaluzania augusta	Hierba blanca	1120	14.13
Gymnosperma glutinosum	Tatalencho	480	6.05
Muhlenbergia phleoides	Zacate lobero	400	5.04
Chloris virgata	Barbas de indio	297	3.75
Prosopis laevigata	Mezquite	244	3.08
Dysphania graveolens	Epazote de monte	239	3.01
Opuntia leucotricha	Nopal duraznillo	221	2.79
Opuntia hyptiacantha	Nopal cascarón	201	2.53
Verbesina serrata	Vara blanca	176	2.22
Rhus microphylla	Agrillo	152	1.92
Hyptis albida	Orégano	141	1.78
Heterosperma pinnatum	Jarilla	138	1.74
Calliandra eriophylla	Charrasquillo	130	1.64
Vachellia schaffneri	Huizache chino	120	1.51
Aloysia gratissima	Vara dulce	115	1.45
Aristida divaricata	Tres barbas abierto	104	1.31
Setaria grisebachii	Zacate blanco	89	1.12
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	87	1.1
Dyssodia papposa	Flamenquilla	75	0.95
Bouteloua dactyloides	Zacate búfalo	71	0.9
Brickellia veronicifolia	Peistó	70	0.88
Opuntia rastrera	Nopal rastrero	68	0.86
Mimosa aculeaticarpa	Espino	54	0.68
Dasyochloa pulchella	Zacate borreguero	47	0.59
Adenophyllum cancellatum	Cimpasúchil	40	0.5
Hoffmannseggia glauca	Porotillo	31	0.39
Bahia glandulosa	Chamiza	24	0.3
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	23	0.29
Salvia tiliifolia	Salvia hoja de tilo	19	0.24
Plumbago pulchella	Chilillo medicinal	17	0.21
Salvia reflexa	Salvia de menta	17	0.21
Bouvardia multiflora	Aretillo	16	0.2

Consulta Pública

Nombre Científico	Nombre Común	*ni*	Abundancia relativa = Densidad relativa
Parthenium incanum	Mariola	16	0.2
Marsilea mollis	Trébol de cuatro hojas	15	0.19
Nassella leucotricha	Flechilla bulbosa	15	0.19
Eysenhardtia polystachya	Palo dulce	14	0.18
Opuntia robusta	Nopal camueso	14	0.18
Drymaria glandulosa	Cilantrillo	13	0.16
Bouteloua gracilis	Navajita	12	0.15
Dichondra argentea	Hierba oreja de ratón	12	0.15
Tagetes micrantha	Anisillo	12	0.15
Baccharis pteronioides	Carátacua	11	0.14
Bidens odorata	Aceitilla	11	0.14
Commelina tuberosa	Quesadilla	11	0.14
Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	11	0.14
Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	10	0.13
Loeselia coerulea	Jarrito	10	0.13
Buddleja scordioides	Escobilla	9	0.11
Rhus virens	Capulín	9	0.11
Polygonum mexicanum	Chililllo de varita	8	0.1
Setaria parviflora	Zacate sedoso	8	0.1
Dalea bicolor	Engordacabra	7	0.09
Montanoa leucantha	Talacao	7	0.09
Bouteloua curtipendula	Banderilla	7	0.09
Cynodon dactylon	Gallitos	7	0.09
Dalea foliolosa	Almaraduz	7	0.09
Dalea leporina	Escobilla	7	0.09
Disakisperma dubia	Zacate gigante	7	0.09
Simsia amplexicaulis	Acahual	7	0.09
Solanum elaeagnifolium	Pera	7	0.09
Malva parvifolia	Malva de castilla	6	0.08
Oenothera dissecta	Onagra	6	0.08
Vachellia constricta	Chaparro prieto	5	0.06
Dyssodia pinnata	Rosilla	5	0.06
Buddleja sessiliflora	Hierba del tepozán	4	0.05
Isocoma hartwegii	Crespillo	4	0.05
Alternanthera caracasana	Verdolaga cimarrona	4	0.05
Mammillaria uncinata	Biznaga ganchuda	4	0.05

Consulta Pública

Nombre Científico	Nombre Común	*ni*	Abundancia relativa = Densidad relativa
Agave americana	Maguey	3	0.04
Baccharis salicifolia	Batamote	3	0.04
Forestiera phillyreoides	Granjeno acebuche	3	0.04
Perymenium mendezii	Perimeño	3	0.04
Ambrosia confertiflora	Estafiate	3	0.04
Baileya multiradiata	Hierba amarilla	3	0.04
Schkuhria pinnata	Escobilla	3	0.04
Thymophylla pentacheata	Limoncillo	3	0.04
Zinnia peruviana	Gallito de monte	3	0.04
Cylindropuntia tunicata	Abrojo	3	0.04
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	3	0.04
Salix bonplandiana	Ahuejote	2	0.03
Bouvardia ternifolia	Trompetilla	2	0.03
Trixis angustifolia	Hierba del aire	2	0.03
Yucca decipiens	Palma china	2	0.03
Argemone ochroleuca	Cardo santo	2	0.03
Artemisia ludoviciana	Estafiate	2	0.03
Euphorbia radians	Colecitas	2	0.03
Melinis repens	Pasto rosado	2	0.03
Trachypogon spicatus	Barba larga	2	0.03
Ferocactus latispinus	Biznaga manca caballos	2	0.03
Schinus molle	Pirul	1	0.01
Solanum americanum	Hierba mora	1	0.01
Sphaeralcea angustifolia	Hierba del negro	1	0.01
Tithonia tubaeformis	Gigantón	1	0.01
Total		**7929**	**100**

La abundancia relativa muestra los valores de densidad para las especies sin discriminación por estrato, en este sentido cabe resaltar que los valores más altos en el SAR coinciden principalmente con las especies anteriormente mencionadas para el índice de valor de importancia en los estratos arbustivo y, herbáceo, y en menor manera, pero no con una diferencia significativa, la especie arbórea asi como la cactácea. Adicionalmente, *Gymnosperma glutinosum* (Tatalencho), *Muhlenbergia phleoides* (Zacate lobero), *Chloris virgata* (Barbas de indio), *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón), *Verbesina serrata* (Vara blanca), *Rhus microphylla* (Agrillo), *Hyptis albida* (Orégano), *Heterosperma pinnatum* (Jarilla) y *Calliandra eriophylla* (Charrasquillo) resaltan tambien como especies importantes de manera local.

Consulta Pública

Índice de Margalef

- Arbóreas

Tabla 48: Índice de Margalef para el estrato arbóreo en el SAR.

Índice de Margalef	
Dmg	0.67

- Arbustivas

Tabla 49: Índice de Margalef para el estrato arbustivo en el SAR.

Índice de Margalef	
Dmg	3.14

- Herbáceas

Tabla 50: Índice de Margalef para el estrato herbáceo en el SAR.

Índice de Margalef	
Dmg	6.49

- Cactáceas

Tabla 51: Índice de Margalef para las cactáceas en el SAR.

Índice de Margalef	
Dmg	1.40

Este índice de diversidad especifica señala que el estrato arbóreo y cactáceas representan grupos poco diversos para la vegetación muestreada en el SAR, adicionalmente señala una diversidad medianamente baja para el estrato arbustivo y de manera contraria, para el estrato herbáceo, el mismo índice proyecta un valor de diversidad bastante alto.

Índice de diversidad de Menhinick

- Arbóreas

Tabla 52: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbóreo en el SAR.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.26

Consulta Pública

- Arbustivas

Tabla 53: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbustivo en el SAR.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.43

- Herbáceas

Tabla 54: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato herbáceo en el SAR.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.97

- Cactáceas

Tabla 55: Índice de diversidad de Menhinick para las cactáceas en el SAR.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.40

De manera similar al anterior, este índice señala que las arbóreas, cactáceas y además arbustivas poseen valores de diversidad no significativos, asimismo, coincide con el valor altamente significativo encontrado para las herbáceas.

Índice de dominancia de Simpson

- Arbóreas

Tabla 56: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbóreo en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	14	0.04	0.00
2	*Prosopis laevigata*	Mezquite	244	0.64	0.41
3	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	2	0.01	0.00
4	*Schinus molle*	Pirul	1	0.00	0.00
5	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	120	0.31	0.10
Total			**381**	**1**	**0.51**
			Dsi	0.51	
			1-Dsi	0.49	

Consulta Publica

- Arbustivas

Tabla 57: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbustivo en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Agave americana*	Maguey	3	0	0
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	115	0.03	0
3	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	11	0	0
4	*Baccharis salicifolia*	Batamote	3	0	0
5	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	16	0	0
6	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	2	0	0
7	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	70	0.02	0
8	*Buddleja scordioides*	Escobilla	9	0	0
9	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	4	0	0
10	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	130	0.03	0
11	*Dalea bicolor*	Engordacabra	7	0	0
12	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	3	0	0
13	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	480	0.12	0.01
14	*Hyptis albida*	Orégano	141	0.04	0
15	*Isocoma hartwegii*	Crespillo	4	0	0
16	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1378	0.35	0.12
17	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	54	0.01	0
18	*Montanoa leucantha*	Talacao	7	0	0
19	*Parthenium incanum*	Mariola	16	0	0
20	*Perymenium mendezii*	Perimeño	3	0	0
21	*Rhus microphylla*	Agrillo	152	0.04	0
22	*Rhus virens*	Capulín	9	0	0
23	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	2	0	0
24	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	5	0	0
25	*Verbesina serrata*	Vara blanca	176	0.04	0
26	*Yucca decipiens*	Palma china	2	0	0
27	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	1120	0.29	0.08
Total			**3922**	**1**	**0.23**
			Dsi	0.23	
			1-Dsi	0.77	

Consulta Pública

- Herbáceas

Tabla 58: Índice de dominancia de Simpson para el estrato herbáceo en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	40	0.01	0
2	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	4	0	0
3	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	3	0	0
4	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	2	0	0
5	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	104	0.03	0
6	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	2	0	0
7	*Bahia glandulosa*	Chamiza	24	0.01	0
8	*Baileya multiradiata*	Hierba amarilla	3	0	0
9	*Bidens odorata*	Aceitilla	11	0	0
10	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	7	0	0
11	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	71	0.02	0
12	*Bouteloua gracilis*	Navajita	12	0	0
13	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	10	0	0
14	*Chloris virgata*	Barbas de indio	297	0.1	0.01
15	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	11	0	0
16	*Cynodon dactylon*	Gallitos	7	0	0
17	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	7	0	0
18	*Dalea leporina*	Escobilla	7	0	0
19	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	47	0.02	0
20	*Dichondra argentea*	Hierba oreja de ratón	12	0	0
21	*Disakisperma dubia*	Zacate gigante	7	0	0
22	*Drymaria glandulosa*	Cilantrillo	13	0	0
23	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	239	0.08	0.01
24	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	75	0.03	0
25	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	5	0	0
26	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	1146	0.38	0.15
27	*Euphorbia radians*	Colecitas	2	0	0
28	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	11	0	0
29	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	138	0.05	0
30	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	31	0.01	0
31	*Loeselia coerulea*	Jarrito	10	0	0
32	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	6	0	0
33	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	15	0.01	0
34	*Melinis repens*	Pasto rosado	2	0	0
35	*Muhlenbergia phleoides*	Zacate lobero	400	0.13	0.02
36	*Nassella leucotricha*	Flechilla bulbosa	15	0.01	0
37	*Oenothera dissecta*	Onagra	6	0	0
38	*Plumbago pulchella*	Chilillo medicinal	17	0.01	0
39	*Polygonum mexicanum*	Chilillo de varita	8	0	0
40	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	17	0.01	0
41	*Salvia tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	19	0.01	0
42	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	3	0	0
43	*Setaria grisebachii*	Zacate blanco	89	0.03	0
44	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	8	0	0
45	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	7	0	0
46	*Solanum americanum*	Hierba mora	1	0	0

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
47	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	7	0	0
48	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	1	0	0
49	*Tagetes micrantha*	Anisillo	12	0	0
50	*Thymophylla pentacheata*	Limoncillo	3	0	0
51	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	1	0	0
52	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	2	0	0
53	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	3	0	0
Total			**3000**	**1**	**0.19**
			Dsi	0.19	
			1-Dsi	0.81	

- Cactáceas

Tabla 59: Índice de dominancia de Simpson para las cactáceas en el SAR.

Este índice proyecta valores de diversidad bajos con alta dominancia para el estrato arbóreo, y valores medianamente significativos con dominancia importante para los estratos arbustivo, herbáceo y cactáceas.

Índice de Shannon-Weaver

- Arbóreas

Tabla 60: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbóreo en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	23	0.04	0
2	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo	3	0	0
3	*Ferocactus latispinus*	Biznaga manca caballos	2	0	0
4	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	4	0.01	0
5	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	201	0.32	0.1
6	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	3	0	0
7	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	221	0.35	0.12
8	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	68	0.11	0.01
9	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	14	0.02	0
10	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	87	0.14	0.02
Total			**626**	**1**	**0.26**
			Dsi	0.26	
			1-Dsi	0.74	

Consulta Pública

- Arbustivas

Tabla 61: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbustivo en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Agave americana*	Maguey	3	0	-7.18	-0.01
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	115	0.03	-3.53	-0.1
3	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	11	0	-5.88	-0.02
4	*Baccharis salicifolia*	Batamote	3	0	-7.18	-0.01
5	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	16	0	-5.5	-0.02
6	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	2	0	-7.58	0
7	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	70	0.02	-4.03	-0.07
8	*Buddleja scordioides*	Escobilla	9	0	-6.08	-0.01
9	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	4	0	-6.89	-0.01
10	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	130	0.03	-3.41	-0.11
11	*Dalea bicolor*	Engordacabra	7	0	-6.33	-0.01
12	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	3	0	-7.18	-0.01
13	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	480	0.12	-2.1	-0.26
14	*Hyptis albida*	Orégano	141	0.04	-3.33	-0.12
15	*Isocoma hartwegii*	Crespillo	4	0	-6.89	-0.01
16	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1378	0.35	-1.05	-0.37
17	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	54	0.01	-4.29	-0.06
18	*Montanoa leucantha*	Talacao	7	0	-6.33	-0.01
19	*Parthenium incanum*	Mariola	16	0	-5.5	-0.02
20	*Perymenium mendezii*	Perimeño	3	0	-7.18	-0.01
21	*Rhus microphylla*	Agrillo	152	0.04	-3.25	-0.13
22	*Rhus virens*	Capulín	9	0	-6.08	-0.01
23	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	2	0	-7.58	0
24	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	5	0	-6.66	-0.01
25	*Verbesina serrata*	Vara blanca	176	0.04	-3.1	-0.14
26	*Yucca decipiens*	Palma china	2	0	-7.58	0
27	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	1120	0.29	-1.25	-0.36
Total			**3922**	**1**	**-142.91**	**-1.88**
				H' max	3.3	57.12
				H'	1.88	

Consulta Pública

- Herbáceas

Tabla 62: Índice de Shannon-Weaver para el estrato herbáceo en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	40	0.01	-4.32	-0.06
2	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	4	0	-6.62	-0.01
3	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	3	0	-6.91	-0.01
4	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	2	0	-7.31	0
5	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	104	0.03	-3.36	-0.12
6	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	2	0	-7.31	0
7	*Bahia glandulosa*	Chamiza	24	0.01	-4.83	-0.04
8	*Baileya multiradiata*	Hierba amarilla	3	0	-6.91	-0.01
9	*Bidens odorata*	Aceitilla	11	0	-5.61	-0.02
10	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	7	0	-6.06	-0.01
11	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	71	0.02	-3.74	-0.09
12	*Bouteloua gracilis*	Navajita	12	0	-5.52	-0.02
13	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	10	0	-5.7	-0.02
14	*Chloris virgata*	Barbas de indio	297	0.1	-2.31	-0.23
15	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	11	0	-5.61	-0.02
16	*Cynodon dactylon*	Gallitos	7	0	-6.06	-0.01
17	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	7	0	-6.06	-0.01
18	*Dalea leporina*	Escobilla	7	0	-6.06	-0.01
19	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	47	0.02	-4.16	-0.07
20	*Dichondra argentea*	Hierba oreja de ratón	12	0	-5.52	-0.02
21	*Disakisperma dubia*	Zacate gigante	7	0	-6.06	-0.01
22	*Drymaria glandulosa*	Cilantrillo	13	0	-5.44	-0.02
23	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	239	0.08	-2.53	-0.2
24	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	75	0.03	-3.69	-0.09
25	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	5	0	-6.4	-0.01
26	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	1146	0.38	-0.96	-0.37
27	*Euphorbia radians*	Colecitas	2	0	-7.31	0
28	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	11	0	-5.61	-0.02
29	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	138	0.05	-3.08	-0.14
30	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	31	0.01	-4.57	-0.05
31	*Loeselia coerulea*	Jarrito	10	0	-5.7	-0.02
32	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	6	0	-6.21	-0.01
33	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	15	0.01	-5.3	-0.03
34	*Melinis repens*	Pasto rosado	2	0	-7.31	0

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
35	*Muhlenbergia phleoides*	Zacate lobero	400	0.13	-2.01	-0.27
36	*Nassella leucotricha*	Flechilla bulbosa	15	0.01	-5.3	-0.03
37	*Oenothera dissecta*	Onagra	6	0	-6.21	-0.01
38	*Plumbago pulchella*	Chilillo medicinal	17	0.01	-5.17	-0.03
39	*Polygonum mexicanum*	Chilillo de varita	8	0	-5.93	-0.02
40	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	17	0.01	-5.17	-0.03
41	*Salvia tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	19	0.01	-5.06	-0.03
42	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	3	0	-6.91	-0.01
43	*Setaria grisebachii*	Zacate blanco	89	0.03	-3.52	-0.1
44	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	8	0	-5.93	-0.02
45	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	7	0	-6.06	-0.01
46	*Solanum americanum*	Hierba mora	1	0	-8.01	0
47	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	7	0	-6.06	-0.01
48	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	1	0	-8.01	0
49	*Tagetes micrantha*	Anisillo	12	0	-5.52	-0.02
50	*Thymophylla pentacheata*	Limoncillo	3	0	-6.91	-0.01
51	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	1	0	-8.01	0
52	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	2	0	-7.31	0
53	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	3	0	-6.91	-0.01
Total			**3000**	**1**	**-294.18**	**-2.39**
				H' max	3.97	60.29
				H'	2.39	

Consulta Pública

- Cactáceas

Tabla 63: Índice de Shannon-Weaver para las cactáceas en el SAR.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	23	0.04	-3.3	-0.12
2	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo	3	0	-5.34	-0.03
3	*Ferocactus latispinus*	Biznaga manca caballos	2	0	-5.75	-0.02
4	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	4	0.01	-5.05	-0.03
5	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	201	0.32	-1.14	-0.36
6	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	3	0	-5.34	-0.03
7	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	221	0.35	-1.04	-0.37
8	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	68	0.11	-2.22	-0.24
9	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	14	0.02	-3.8	-0.08
10	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	87	0.14	-1.97	-0.27
Total				**626**	**1** **-34.96**	**-1.56**
				H' max	2.3	67.57
				H'	1.56	

En cuanto a este índice, los valores para todos los estratos resultan bajos a medianamente bajos, sin mostrar cifras de diversidad que sean significativamente importantes.

Índice de Pielou

- Arbóreas

Tabla 64: Índice de Pielou para el estrato arbóreo en el SAR.

Índice de Pielou	
J'	0.51

- Arbustivas

Tabla 65: Índice de Pielou para el estrato arbustivo en el SAR.

Índice de Pielou	
J'	0.57

Consulta Pública

- Herbáceas

Tabla 66: Índice de Pielou para el estrato herbáceo en el SAR.

Índice de Pielou	
J'	0.60

- Cactáceas

Tabla 67: Índice de Pielou para las cactáceas en el SAR.

Índice de Pielou	
J'	0.68

Por último, este índice señala que existen especies dominantes que resaltan dentro de la vegetación analizada. Estos valores son resultado de la evidente presencia de disturbio en la región y el estado sucesional secundario de la comunidad muestreada.

En general los resultados de todos los índices señalan que el área no posee una diversidad importante y la equitatividad de individuos se concentra en unas cuantas especies. No obstante, el estrato herbáceo muestra valores de diversidad más altos con una mejor distribución de registros en comparación a los otros estratos analizados.

4.4.1.3.2 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO (AIP)

4.4.1.3.2.1 TIPOS DE VEGETACIÓN AIP

Clasificación de INEGI serie VII.

Matorral Crasicaule

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10 a 12 °C.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*.

Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *Cylindropuntia. imbricata* (Cardenche), *C. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, excepcionalmente más, su densidad

Consulta Pública

es variable, pudiendo alcanzar casi 100 % de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Crasicaule

Se trata de la misma comunidad anterior donde los efectos de la perturbación han generado una cubierta dominada por arbustos oportunistas y especies beneficiadas por el disturbio.

Agricultura de Temporal Anual

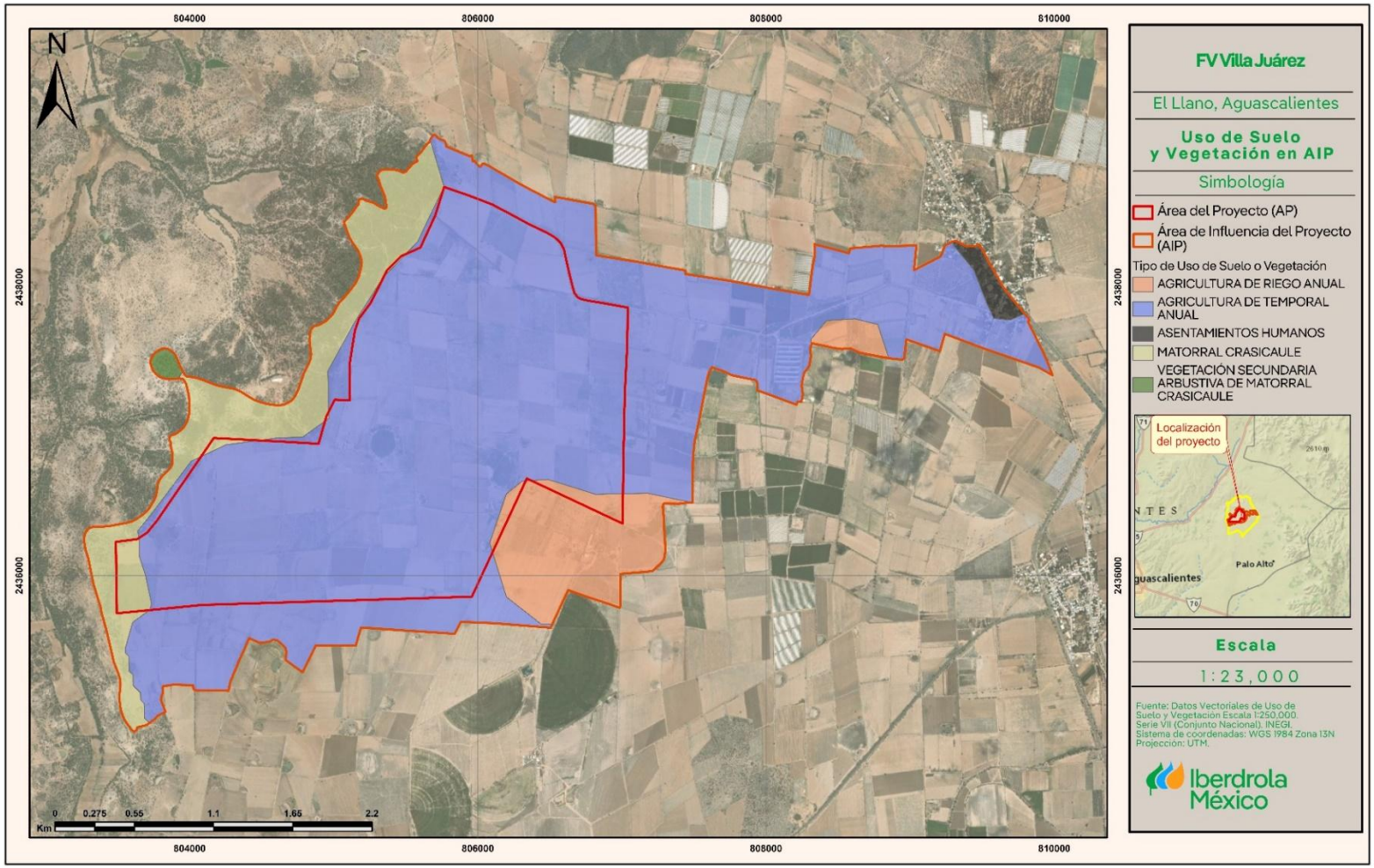
Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación como anual es asignada a su duración de producción la cual dura solo un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de sepa parar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Agricultura de Riego Anual

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Por otro lado, la duración de la producción en estos sistemas es de un año.

Consulta Pública

Mapa 26: Distribución de los tipos de vegetación en el AIP de acuerdo con INEGI, serie VII.



Vegetación actual

Vegetación secundaria de Matorral Crasicaule

Este tipo de vegetación, impactado por el disturbio de las áreas de agricultura colindantes, está formado por un conjunto de plantas, de 0.60 a 1.5 m de alto o más, con tallos carnosos y hojas modificadas, de ovados a suborbiculares, cerosas, algunas formando espinas, con dos o más por areola.

Se localiza en la región centro y noreste de Aguascalientes, extendiéndose hasta Zacatecas, en planicies y lomeríos bajos de pendiente suave, lomeríos bajos y parte baja de laderas de sierra, en altitudes de 1,800 a 2,650 m y terrenos con pendientes de 0 a 18%.

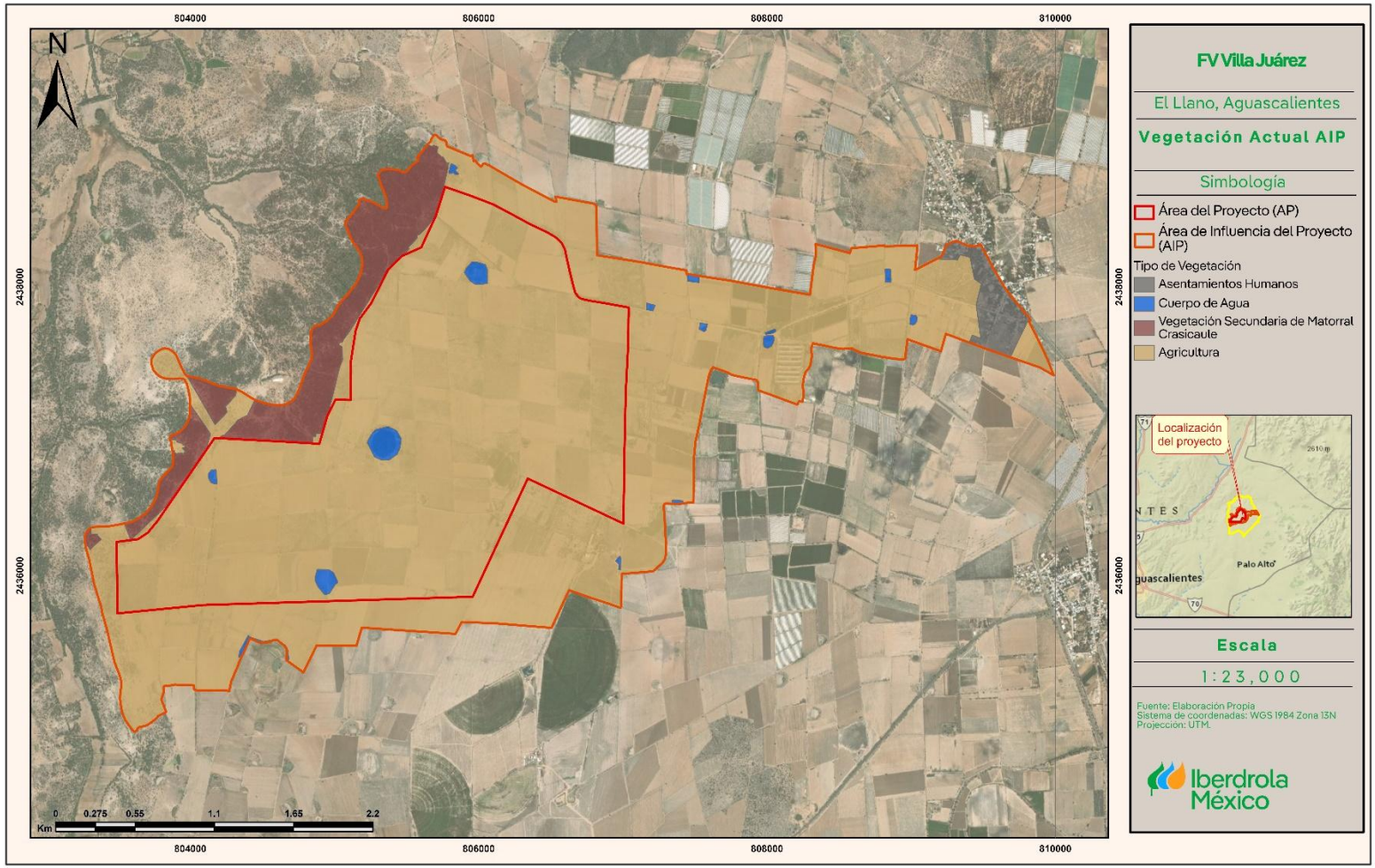
Las principales especies que caracterizan esta comunidad vegetal son: *Jatropha dioica* (Sangre de drago), *Eragrostis pectinacea* (Bayal), *Zaluzania augusta* (Hierba blanca), *Chloris virgata* (Barbas de indio), *Muhlenbergia phleoides* (Zacate lobero), *Gymnosperma glutinosum* (Tatalencho), *Heterosperma pinnatum* (Jarilla), *Rhus microphylla* (Agrillo), *Aristida divaricata* (Tres barbas abierto), *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón), *Opuntia leucotricha* (Nopal duraznillo), *Verbesina serrata* (Vara blanca), *Dyssodia papposa* (Flamenquilla) y *Bouteloua dactyloides* (Zacate búfalo).

Agricultura

Se trata de un tramado de áreas de agricultura con diferentes tipos de suministros de agua incluyendo de temporal como de riego, así como distintas temporalidades de producción.

Consulta Pública

Mapa 27: Distribución de la vegetación actual en el AIP.



4.4.1.3.2.2 FLORA AIP

Se presenta el listado florístico del tipo de vegetación muestreado en el AIP:

Tabla 68: Listado de especies vegetales registradas para el AIP.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	IUCN	CITES
Amaranthaceae	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	-	-	-
Amaranthaceae	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	-	-	-
Anacardiaceae	*Rhus microphylla*	Agrillo	-	LC	-
Anacardiaceae	*Rhus virens*	Capulín	-	LC	-
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	-	-	-
Asparagaceae	*Agave americana*	Maguey	-	LC	-
Asparagaceae	*Yucca decipiens*	Palma china	-	LC	-
Asteraceae	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	-	-	-
Asteraceae	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	-	-	-
Asteraceae	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	-	-	-
Asteraceae	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	-	-	-
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamote	-	LC	-
Asteraceae	*Bahia glandulosa*	Chamiza	-	-	-
Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	-	-	-
Asteraceae	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	-	-	-
Asteraceae	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	-	-	-
Asteraceae	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	-	-	-
Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	-	-	-
Asteraceae	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	-	-	-
Asteraceae	*Isocoma hartwegii*	Crespillo	-	-	-
Asteraceae	*Montanoa leucantha*	Talacao	-	LC	-
Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	-	-	-
Asteraceae	*Perymenium mendezii*	Perimeño	-	-	-
Asteraceae	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	-	-	-
Asteraceae	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	-	-	-
Asteraceae	*Tagetes micrantha*	Anisillo	-	-	-
Asteraceae	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	-	-	-
Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	-	-	-
Asteraceae	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	-	-	-
Asteraceae	*Verbesina serrata*	Vara blanca	-	-	-
Asteraceae	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	-	-	-
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	-	-	-
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-	LC	II

Consulta Pública

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	IUCN	CITES
Cactaceae	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo	-	LC	II
Cactaceae	*Ferocactus latispinus*	Biznaga manca caballos	-	LC	II
Cactaceae	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	-	-	II
Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	-	LC	II
Caryophyllaceae	*Drymaria glandulosa*	Cilantrillo	-	-	-
Commelinaceae	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	-	-	-
Convolvulaceae	*Dichondra argentea*	Hierba oreja de ratón	-	-	-
Convolvulaceae	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	-	-	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia radians*	Colecitas	-	-	-
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	-	LC	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
Fabaceae	*Dalea bicolor*	Engordacabra	-	LC	-
Fabaceae	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	-	-	-
Fabaceae	*Dalea leporina*	Escobilla	-	-	-
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	-	LC	-
Fabaceae	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	-	LC	-
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	-	LC	-
Fabaceae	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	-	-	-
Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	-	-	-
Lamiaceae	*Hyptis albida*	Orégano	-	LC	-
Lamiaceae	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	-	-	-
Malvaceae	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	-	-	-
Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	-	-	-
Marsileaceae	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	-	-	-
Oleaceae	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	-	LC	-
Onagraceae	*Oenothera dissecta*	Onagra	-	-	-
Papaveraceae	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	-	-	-
Plantaginaceae	*Buddleja scordioides*	Escobilla	-	-	-
Plantaginaceae	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	-	LC	-

Consulta Pública

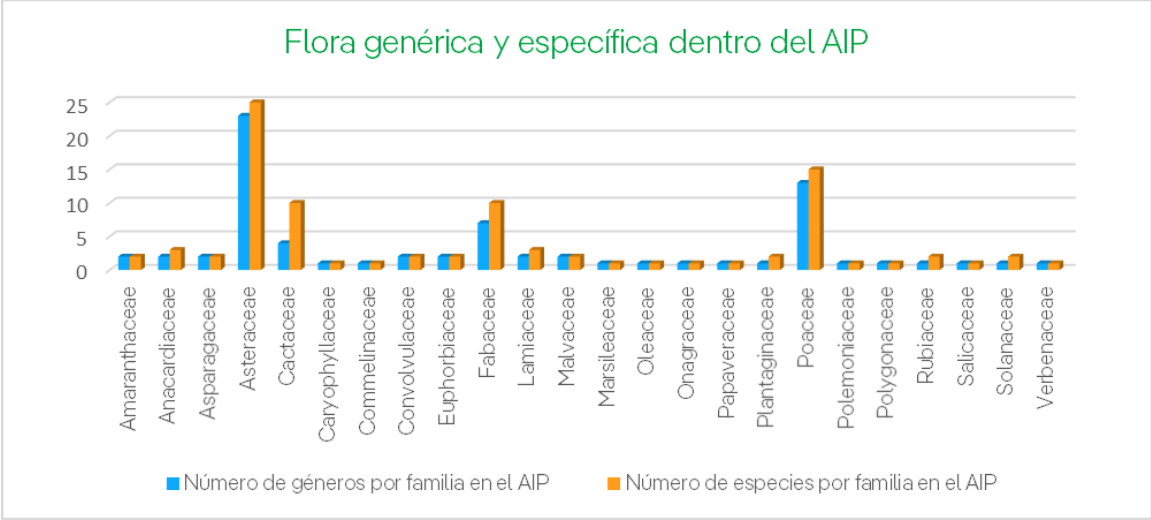
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	IUCN	CITES
Poaceae	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua gracilis*	Navajita	-	LC	-
Poaceae	*Chloris virgata*	Barbas de indio	-	-	-
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Gallitos	-	-	-
Poaceae	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	-	-	-
Poaceae	*Disakisperma dubia*	Zacate gigante	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	-	-	-
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto rosado	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia phleoides*	Zacate lobero	-	-	-
Poaceae	*Nassella leucotricha*	Flechilla bulbosa	-	-	-
Poaceae	*Setaria grisebachii*	Zacate blanco	-	-	-
Poaceae	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	-	-	-
Poaceae	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	-	-	-
Polemoniaceae	*Loeselia coerulea*	Jarrito	-	-	-
Polygonaceae	*Polygonum mexicanum*	Chililllo de varita	-	-	-
Rubiaceae	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	-	LC	-
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	-	-	-
Salicaceae	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	-	LC	-
Solanaceae	*Solanum americanum*	Hierba mora	-	-	-
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	-	-	-
Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	-	-	-

La flora registrada en muestra suma un total de 92 especies de plantas vasculares pertenecientes a 74 géneros repartidos en 24 familias taxonómicas. Entre las familias registradas destacan Asteraceae con 25 especies en 23 géneros, Poaceae con 15 especies en 13 géneros, Fabaceae con diez especies en siete géneros y Cactaceae con diez especies en cuatro géneros.

De las especies registradas, solamente las cactáceas se encuentran dentro del anexo II de la CITES para su control de comercio internacional. En cuanto a la NOM-059-SEMARNAT y la categorización de la IUCN, ninguna especie se lista bajo alguna categoría de protección.

Consulta Pública

Figura 20: Gráfica comparativa de la diversidad vegetal genérica y especifica muestreada en el AIP



4.4.1.3.2.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES AIP

Figura 21: Curva de acumulación de especies arbóreas del AIP.

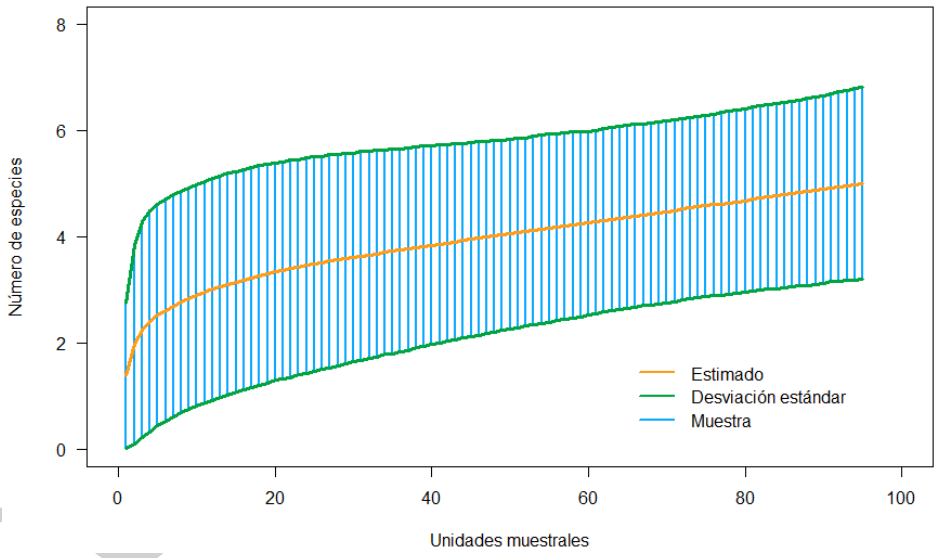


Figura 22: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbóreas del AIP.

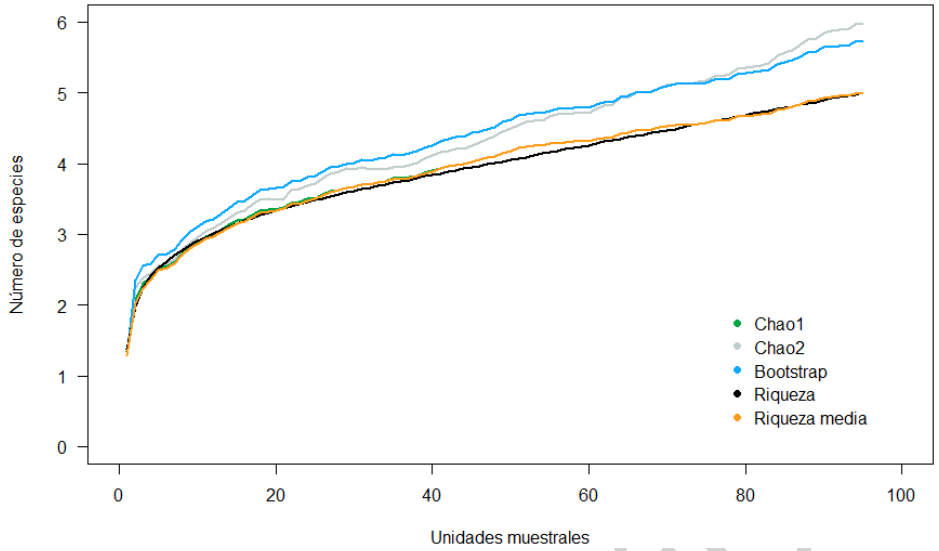


Tabla 69: Estimación de especies arbóreas en el AIP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbóreas	5	5	5.99	5.73

El trazo de la curva para el estrato arbóreo del AIP, registró un descenso de aumento de especies inferior a una especie a partir de la unidad muestral número dos, asimismo, para la unidad 95 el aumento de la riqueza proyecta una probabilidad del 1%. Los estimadores de Chao y Bootstrap calculan una riqueza del estrato de entre 5 a 6 especies, lo que representa un porcentaje de registros de especies de entre el 83 al 100% de la flora arbórea del AIP.

Figura 23: Curva de acumulación de especies arbustivas del AIP.

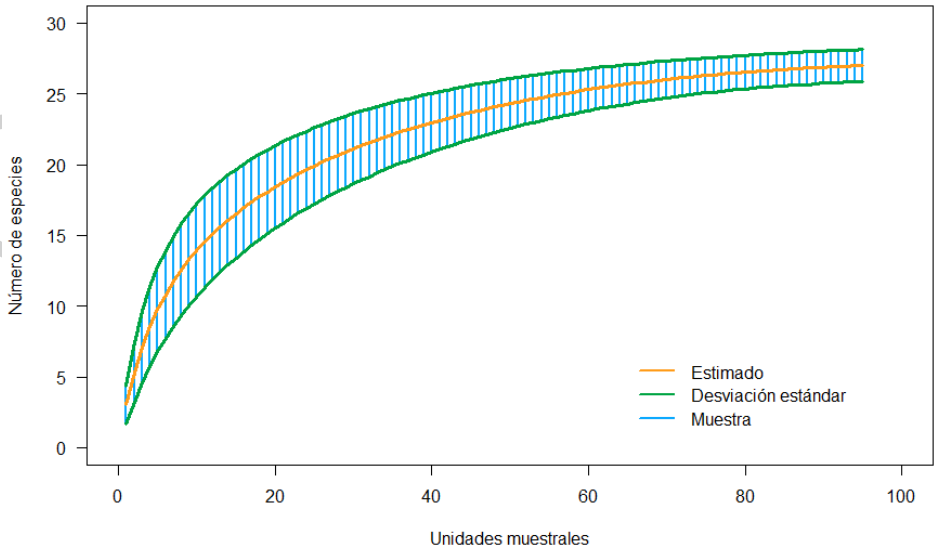


Figura 24: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbustivas del AIP.

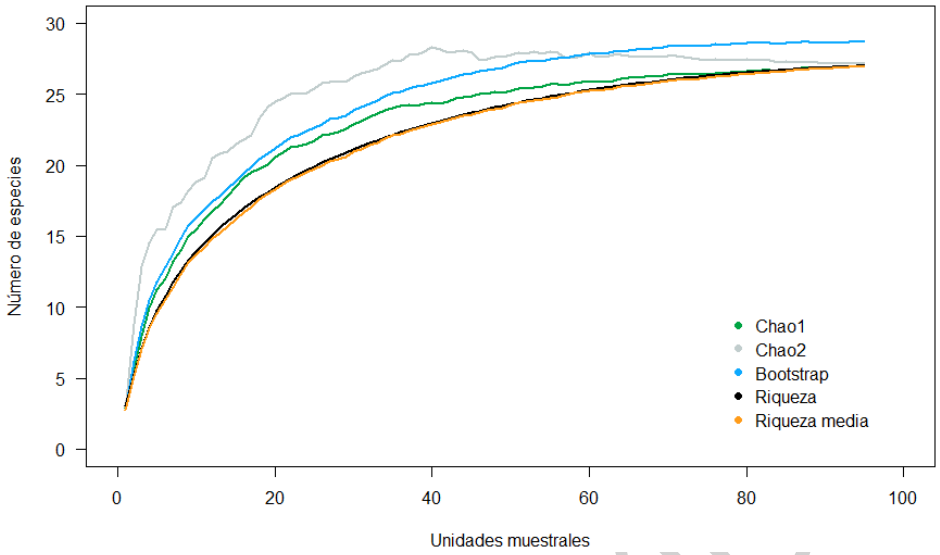


Tabla 70: Estimación de especies arbustivas en el AIP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbustivas	27	27	27.14	28.70

En cuanto a la curva del estrato arbustivo, se registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número seis y una probabilidad de aumento de registros del 4% para la unidad número 95. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en muestra oscila entre el 94 y 100% de los arbustos que habitan dentro del AIP.

Figura 25: Curva de acumulación de especies herbáceas del AIP.

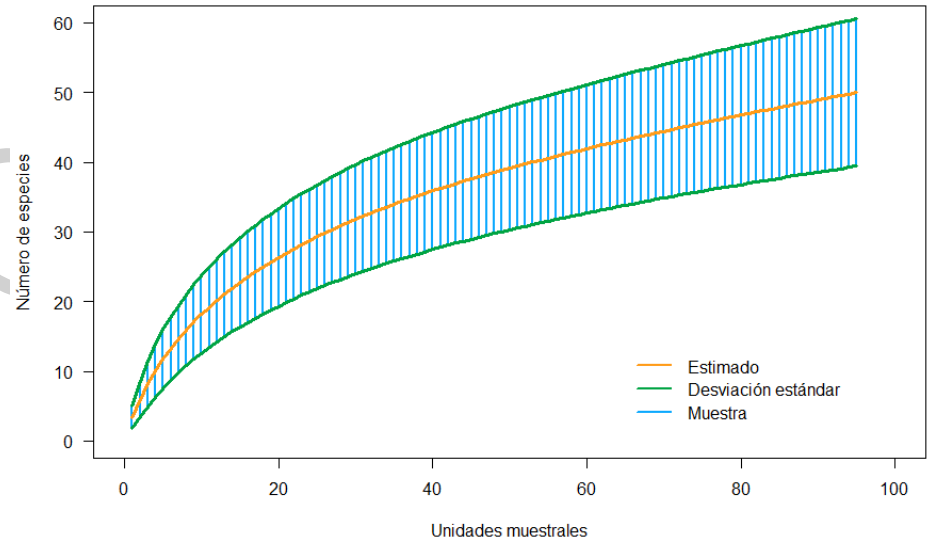


Figura 26: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies herbáceas del AIP.

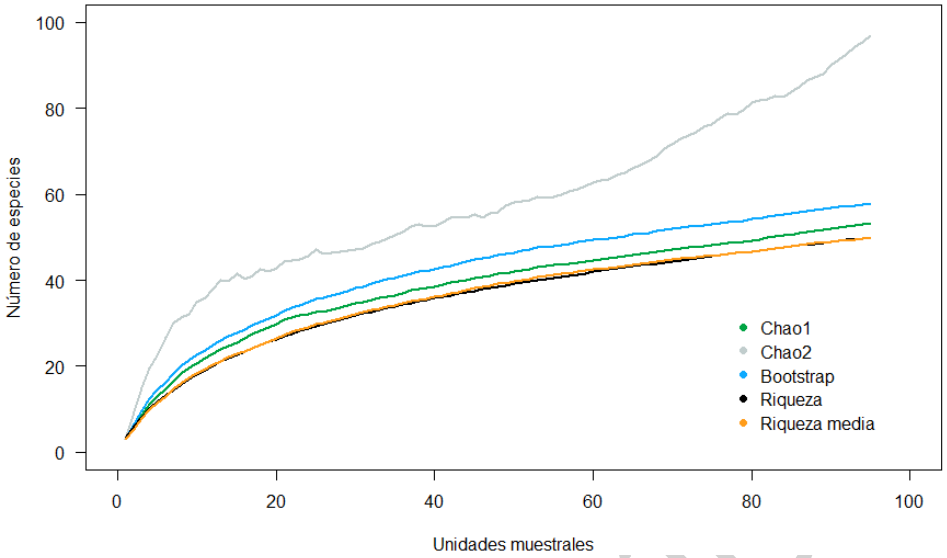


Tabla 71: Estimación de especies herbáceas en el AIP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Herbáceas	50	53.33	97	58.01

Para el estrato herbáceo, se registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número once y una probabilidad de aumento de registros del 24% para la unidad número 95. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en muestra oscila entre el 51 y 94% de las herbáceas que se distribuyen dentro del AIP.

Figura 27: Curva de acumulación de cactáceas del AIP.

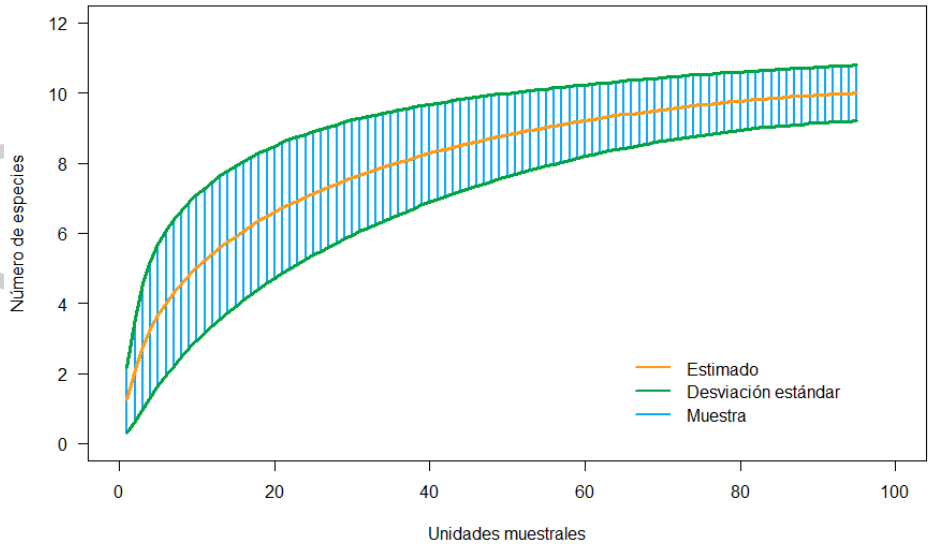


Figura 28: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las cactáceas del AIP.

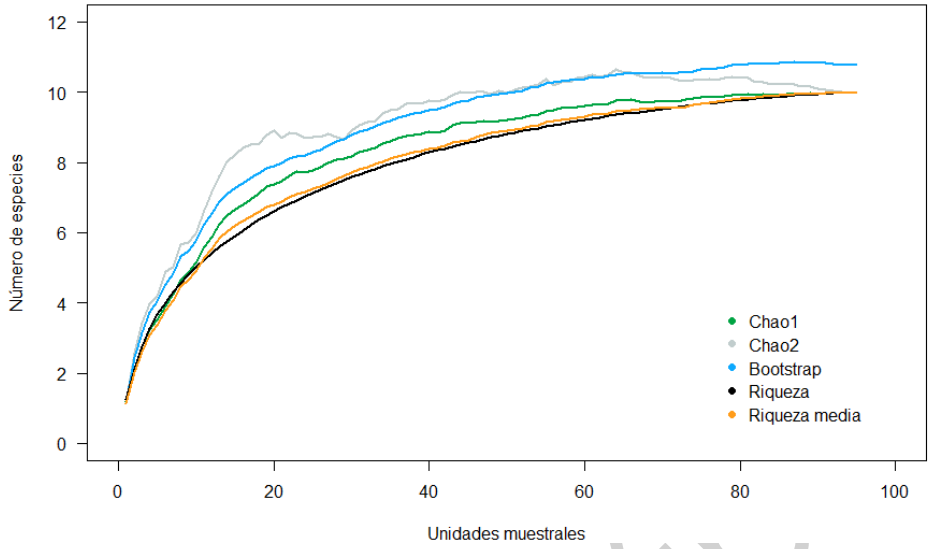


Tabla 72: Estimación de cactáceas en el AIP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Cactáceas	10	10	10	10.78

Por último, las cetáceas proyectan un descenso de registro inferior a una especie a partir de la unidad muestral número dos con una probabilidad de aumento de registros del 3% para la unidad 95. En cuanto a las estimaciones de Chao y Bootstrap, del 93 al 100% de la diversidad de este grupo fue registra en muestra.

Consulta Pública

4.4.1.3.2.4 PARÁMETROS CUANTITATIVOS AIP

Índice de Valor de Importancia

- Arbóreas

Tabla 73: Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	AB	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	18	0.04	10	10.53	0.07	5.29	7.63	1.5	14.43
2	*Prosopis laevigata*	Mezquite	193	0.41	62	65.26	3.69	**56.76**	**47.33**	**81.11**	**185.21**
3	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	2	0	1	1.05	0.13	0.59	0.76	2.75	4.1
4	*Schinus molle*	Pirul	1	0	1	1.05	0.13	0.29	0.76	2.81	3.87
5	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	126	0.27	57	60	0.54	37.06	43.51	11.83	92.4
Total			**340**	**0.72**	**131**	**137.89**	**4.55**	**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato arbóreo del AIP, registro la presencia de cinco especies leñosas, de ellas, *Prosopis laevigata* (Mezquite), presento el valor más alto dentro del cálculo del índice, encontrando en esta especie la cifra más alta en cuanto a la suma de individuos contabilizados, sumatoria de áreas basales y asiduad de apariciones por unidad más levantada.

Consulta Pública

- Arbustivas

Tabla 74: Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Agave americana	Maguey	6	0.03	2	2.11	2.76	0.16	0.69	0.07	0.91
2	Aloysia gratissima	Vara dulce	115	0.61	19	20	479.62	2.98	6.57	11.55	21.1
3	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	13	0.07	3	3.16	7.19	0.34	1.04	0.17	1.55
4	*Baccharis salicifolia*	Batamote	3	0.02	2	2.11	7.36	0.08	0.69	0.18	0.95
5	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	23	0.12	2	2.11	2.08	0.6	0.69	0.05	1.34
6	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	3	0.02	2	2.11	0.38	0.08	0.69	0.01	0.78
7	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	70	0.37	16	16.84	35.92	1.81	5.54	0.86	8.21
8	*Buddleja scordioides*	Escobilla	9	0.05	6	6.32	8.21	0.23	2.08	0.2	2.51
9	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	9	0.05	7	7.37	13.18	0.23	2.42	0.32	2.97
10	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	132	0.69	13	13.68	42.52	3.42	4.5	1.02	8.94
11	*Dalea bicolor*	Engordacabra	13	0.07	5	5.26	9.24	0.34	1.73	0.22	2.29
12	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	6	0.03	6	6.32	31.84	0.16	2.08	0.77	3
13	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	356	1.87	28	29.47	54	9.21	9.69	1.3	20.2
14	*Hyptis albida*	Orégano	66	0.35	6	6.32	152.2	1.71	2.08	3.67	7.45
15	*Isocoma hartwegii*	Crespillo	4	0.02	2	2.11	1.16	0.1	0.69	0.03	0.82
16	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1531	8.06	34	35.79	429.09	**39.62**	11.76	10.33	61.72
17	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	61	0.32	23	24.21	149.55	1.58	7.96	3.6	13.14
18	*Montanoa leucantha*	Talacao	7	0.04	4	4.21	4.12	0.18	1.38	0.1	1.66
19	*Parthenium incanum*	Mariola	16	0.08	3	3.16	7.62	0.41	1.04	0.18	1.64
20	*Perymenium mendezii*	Perimeño	12	0.06	3	3.16	5.46	0.31	1.04	0.13	1.48
21	*Rhus microphylla*	Agrillo	263	1.38	20	21.05	595.48	6.81	6.92	14.34	28.07
22	*Rhus virens*	Capulín	7	0.04	1	1.05	2.94	0.18	0.35	0.07	0.6
23	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	2	0.01	2	2.11	3.4	0.05	0.69	0.08	0.83

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
24	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	8	0.04	7	7.37	4.55	0.21	2.42	0.11	2.74
25	*Verbesina serrata*	Vara blanca	176	0.93	18	18.95	130.82	4.55	6.23	3.15	13.93
26	*Yucca decipiens*	Palma china	2	0.01	1	1.05	0.98	0.05	0.35	0.02	0.42
27	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	951	5.01	54	56.84	1970.94	24.61	**18.69**	**47.46**	**90.76**
Total			**3864**	**20.34**	**289**	**304.21**	**4152.63**	**100**	**100**	**100**	**300**

En cuanto al estrato arbustivo, este registro en muestra 27 especies con el habito, de ellas, *Zaluzania augusta* (Hierba blanca), muestra el valor más alto dentro del índice en razón de una mayor frecuencia de apariciones por unidad levantada y mayor superficie de cobertura sumada. Por otro lado, la sumatoria más alta en cuanto a contabilización de individuos se registró en *Jatropha dioica* (Sangre de drago).

Consulta Pública

- Herbáceas

Tabla 75: Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	113	118.95	22	23.16	1.3478	3.11	6.63	4.88	14.62
2	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	2	2.11	1	1.05	0.02	0.06	0.3	0.07	0.43
3	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	3	3.16	1	1.05	0.03	0.08	0.3	0.11	0.49
4	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	3	3.16	3	3.16	0.03	0.08	0.9	0.11	1.1
5	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	252	265.26	17	17.89	0.98	6.95	5.12	3.55	15.61
6	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	2	2.11	1	1.05	0.02	0.06	0.3	0.07	0.43
7	*Bahia glandulosa*	Chamiza	16	16.84	5	5.26	0.07	0.44	1.51	0.24	2.18
8	*Bidens odorata*	Aceitilla	11	11.58	2	2.11	0.31	0.3	0.6	1.12	2.03
9	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	15	15.79	2	2.11	0.15	0.41	0.6	0.54	1.56
10	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	148	155.79	7	7.37	0.24	4.08	2.11	0.87	7.06
11	*Bouteloua gracilis*	Navajita	24	25.26	1	1.05	0.02	0.66	0.3	0.08	1.04
12	*Chloris virgata*	Barbas de indio	615	647.37	33	34.74	3.09	16.95	9.94	11.19	38.08
13	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	9	9.47	1	1.05	1.62	0.25	0.3	5.86	6.41
14	*Cynodon dactylon*	Gallitos	3	3.16	1	1.05	0.05	0.08	0.3	0.16	0.55
15	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	37	38.95	1	1.05	0.18	1.02	0.3	0.66	1.98
16	*Dalea leporina*	Escobilla	5	5.26	1	1.05	0.8	0.14	0.3	2.89	3.33
17	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	40	42.11	8	8.42	0.44	1.1	2.41	1.6	5.11
18	*Dichondra argentea*	Hierba oreja de ratón	12	12.63	5	5.26	0.05	0.33	1.51	0.18	2.02
19	*Disakisperma dubia*	Zacate gigante	7	7.37	3	3.16	0.04	0.19	0.9	0.14	1.24
20	*Drymaria glandulosa*	Cilantrillo	13	13.68	4	4.21	0.56	0.36	1.2	2.03	3.59
21	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	84	88.42	12	12.63	0.99	2.32	3.61	3.57	9.5
22	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	153	161.05	18	18.95	0.75	4.22	5.42	2.7	12.34

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
23	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	3	3.16	1	1.05	0	0.08	0.3	0.02	0.4
24	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	993	1045.26	66	69.47	5.69	**27.37**	**19.88**	**20.57**	**67.82**
25	*Euphorbia radians*	Colecitas	1	1.05	1	1.05	0.02	0.03	0.3	0.09	0.42
26	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	11	11.58	5	5.26	0.06	0.3	1.51	0.21	2.02
27	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	319	335.79	28	29.47	2.71	8.79	8.43	9.82	27.05
28	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	13	13.68	2	2.11	0.09	0.36	0.6	0.33	1.3
29	*Loeselia coerulea*	Jarrito	10	10.53	6	6.32	0.02	0.28	1.81	0.07	2.16
30	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	4	4.21	1	1.05	0.04	0.11	0.3	0.14	0.56
31	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	12	12.63	1	1.05	0.12	0.33	0.3	0.43	1.07
32	*Melinis repens*	Pasto rosado	11	11.58	5	5.26	0.1	0.3	1.51	0.36	2.16
33	*Muhlenbergia phleoides*	Zacate lobero	400	421.05	12	12.63	2.5	11.03	3.61	9.03	23.67
34	*Nassella leucotricha*	Flechilla bulbosa	15	15.79	1	1.05	0.04	0.41	0.3	0.14	0.85
35	*Oenothera dissecta*	Onagra	4	4.21	1	1.05	0.01	0.11	0.3	0.04	0.45
36	*Polygonum mexicanum*	Chililllo de varita	5	5.26	1	1.05	0.01	0.14	0.3	0.05	0.48
37	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	13	13.68	3	3.16	0.05	0.36	0.9	0.18	1.44
38	*Salvia tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	14	14.74	6	6.32	1.93	0.39	1.81	6.98	9.18
39	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	8	8.42	5	5.26	0.23	0.22	1.51	0.83	2.56
40	*Setaria grisebachii*	Zacate blanco	89	93.68	7	7.37	0.16	2.45	2.11	0.57	5.14
41	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	1	1.05	1	1.05	0	0.03	0.3	0.01	0.34
42	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	19	20	8	8.42	1.31	0.52	2.41	4.73	7.66
43	*Solanum americanum*	Hierba mora	1	1.05	1	1.05	0.24	0.03	0.3	0.87	1.2
44	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	4	4.21	3	3.16	0.02	0.11	0.9	0.06	1.07
45	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	1	1.05	1	1.05	0	0.03	0.3	0.02	0.35
46	*Tagetes micrantha*	Anisillo	95	100	6	6.32	0.28	2.62	1.81	1	5.43
47	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	3	3.16	1	1.05	0.05	0.08	0.3	0.16	0.55

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
48	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	6	6.32	6	6.32	0.16	0.17	1.81	0.58	2.55
49	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	5	5.26	3	3.16	0.02	0.14	0.9	0.07	1.11
50	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	1	1.05	1	1.05	0	0.03	0.3	0	0.33
Total			**3628**	**3818.95**	**332**	**349.47**	**27.64**	**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato herbáceo registra en muestra 50 especies siendo *Eragrostis pectinacea* (Bayal) la que muestra el valor más alto dentro del índice en razón de una mayor cantidad de individuos registrados, mayor frecuencia de apariciones por unidad levantada y mayor superficie de cobertura sumada.

Consulta Pública

- Cactáceas

Tabla 76: Índice de Valor de Importancia de las cactáceas en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Altura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	19	0.1	9	9.47	2410	3.62	7.63	1.8	13.05
2	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo	3	0.02	1	1.05	75	0.57	0.85	0.06	1.47
3	*Ferocactus latispinus*	Biznaga manca caballos	2	0.01	2	2.11	32	0.38	1.69	0.02	2.1
4	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	5	0.03	4	4.21	20	0.95	3.39	0.01	4.36
5	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	181	0.95	37	38.95	64046	**34.48**	31.36	**47.81**	**113.65**
6	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	3	0.02	2	2.11	900	0.57	1.69	0.67	2.94
7	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	179	0.94	41	43.16	41373	34.1	**34.75**	30.89	99.73
8	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	59	0.31	6	6.32	2520	11.24	5.08	1.88	18.2
9	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	13	0.07	2	2.11	1440	2.48	1.69	1.08	5.25
10	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	61	0.32	14	14.74	21130	11.62	11.86	15.78	39.26
Total			**525**	**2.76**	**118**	**124.21**	**133946**	**100**	**100**	**100**	**300**

Por último, el grupo compuesto por cactáceas acumulo en muestra 10 especies, de ellas *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón) presento los valores más altos para los atributos densidad y dominancia, acumulando de igual manera el valor más alto dentro del índice. Por otra parte, los valores en *Opuntia leucotricha* (Nopal duraznillo) son muy cercanos a los de la anterior especie y la frecuencia más alta fue localizada en esta especie.

Consulta Pública

Abundancia relativa

Tabla 77: Abundancia relativa de las especies vegetales en el AIP.

Nombre Científico	Nombre Común	*ni*	Abundancia relativa = Densidad relativa
Jatropha dioica	Sangre de drago	1531	18.32
Eragrostis pectinacea	Bayal	993	11.88
Zaluzania augusta	Hierba blanca	951	11.38
Chloris virgata	Barbas de indio	615	7.36
Muhlenbergia phleoides	Zacate lobero	400	4.79
Gymnosperma glutinosum	Tatalencho	356	4.26
Heterosperma pinnatum	Jarilla	319	3.82
Rhus microphylla	Agrillo	263	3.15
Aristida divaricata	Tres barbas abierto	252	3.02
Prosopis laevigata	Mezquite	193	2.31
Opuntia hyptiacantha	Nopal cascarón	181	2.17
Opuntia leucotricha	Nopal duraznillo	179	2.14
Verbesina serrata	Vara blanca	176	2.11
Dyssodia papposa	Flamenquilla	153	1.83
Bouteloua dactyloides	Zacate búfalo	148	1.77
Calliandra eriophylla	Charrasquillo	132	1.58
Vachellia schaffneri	Huizache chino	126	1.51
Aloysia gratissima	Vara dulce	115	1.38
Adenophyllum cancellatum	Cimpasúchil	113	1.35
Tagetes micrantha	Anisillo	95	1.14
Setaria grisebachii	Zacate blanco	89	1.06
Dysphania graveolens	Epazote de monte	84	1.01
Brickellia veronicifolia	Peistó	70	0.84
Hyptis albida	Orégano	66	0.79
Mimosa aculeaticarpa	Espino	61	0.73
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	61	0.73
Opuntia rastrera	Nopal rastrero	59	0.71
Dasyochloa pulchella	Zacate borreguero	40	0.48
Dalea foliolosa	Almaraduz	37	0.44
Bouteloua gracilis	Navajita	24	0.29
Bouvardia multiflora	Aretillo	23	0.28
Simsia amplexicaulis	Acahual	19	0.23
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	19	0.23
Eysenhardtia polystachya	Palo dulce	18	0.22
Parthenium incanum	Mariola	16	0.19
Bahia glandulosa	Chamiza	16	0.19
Bouteloua curtipendula	Banderilla	15	0.18
Nassella leucotricha	Flechilla bulbosa	15	0.18
Salvia tiliifolia	Salvia hoja de tilo	14	0.17
Baccharis pteronioides	Carátacua	13	0.16
Dalea bicolor	Engordacabra	13	0.16

Consulta Pública

Nombre Científico	Nombre Común	*ni*	Abundancia relativa = Densidad relativa
Drymaria glandulosa	Cilantrillo	13	0.16
Hoffmannseggia glauca	Porotillo	13	0.16
Salvia reflexa	Salvia de menta	13	0.16
Opuntia robusta	Nopal camueso	13	0.16
Perymenium mendezii	Perimeño	12	0.14
Dichondra argentea	Hierba oreja de ratón	12	0.14
Marsilea mollis	Trébol de cuatro hojas	12	0.14
Bidens odorata	Aceitilla	11	0.13
Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	11	0.13
Melinis repens	Pasto rosado	11	0.13
Loeselia coerulea	Jarrito	10	0.12
Buddleja scordioides	Escobilla	9	0.11
Buddleja sessiliflora	Hierba del tepozán	9	0.11
Commelina tuberosa	Quesadilla	9	0.11
Vachellia constricta	Chaparro prieto	8	0.1
Schkuhria pinnata	Escobilla	8	0.1
Montanoa leucantha	Talacao	7	0.08
Rhus virens	Capulín	7	0.08
Disakisperma dubia	Zacate gigante	7	0.08
Agave americana	Maguey	6	0.07
Forestiera phillyreoides	Granjeno acebuche	6	0.07
Tithonia tubaeformis	Gigantón	6	0.07
Dalea leporina	Escobilla	5	0.06
Polygonum mexicanum	Chilillo de varita	5	0.06
Trachypogon spicatus	Barba larga	5	0.06
Mammillaria uncinata	Biznaga ganchuda	5	0.06
Isocoma hartwegii	Crespillo	4	0.05
Malva parvifolia	Malva de castilla	4	0.05
Oenothera dissecta	Onagra	4	0.05
Solanum elaeagnifolium	Pera	4	0.05
Baccharis salicifolia	Batamote	3	0.04
Bouvardia ternifolia	Trompetilla	3	0.04
Ambrosia confertiflora	Estafiate	3	0.04
Argemone ochroleuca	Cardo santo	3	0.04
Cynodon dactylon	Gallitos	3	0.04
Dyssodia pinnata	Rosilla	3	0.04
Thymophylla pentachaeta	Limoncillo	3	0.04
Cylindropuntia tunicata	Abrojo	3	0.04
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	3	0.04
Salix bonplandiana	Ahuejote	2	0.02
Trixis angustifolia	Hierba del aire	2	0.02
Yucca decipiens	Palma china	2	0.02
Alternanthera caracasana	Verdolaga cimarrona	2	0.02
Artemisia ludoviciana	Estafiate	2	0.02

Consulta Pública

Nombre Científico	Nombre Común	*ni*	Abundancia relativa = Densidad relativa
Ferocactus latispinus	Biznaga manca caballos	2	0.02
Schinus molle	Pirul	1	0.01
Euphorbia radians	Colecitas	1	0.01
Setaria parviflora	Zacate sedoso	1	0.01
Solanum americanum	Hierba mora	1	0.01
Sphaeralcea angustifolia	Hierba del negro	1	0.01
Zinnia peruviana	Gallito de monte	1	0.01
Total		**8357**	**100**

La abundancia relativa muestra los valores de densidad para las especies sin discriminación por estrato, en este sentido cabe resaltar que los valores más altos en el AIP coinciden principalmente con las especies anteriormente mencionadas para el índice de valor de importancia en los estratos arbustivo y, herbáceo, y en menor manera, pero no con una diferencia significativa, la especie arbórea, así como las cactáceas. Adicionalmente, *Chloris virgata* (Barbas de indio), *Muhlenbergia phleoides* (Zacate lobero), *Gymnosperma glutinosum* (Tatalencho), *Heterosperma pinnatum* (Jarilla), *Rhus microphylla* (Agrillo), *Aristida divaricata* (Tres barbas abierto), *Verbesina serrata* (Vara blanca), *Dyssodia papposa* (Flamenquilla) y *Bouteloua dactyloides* (Zacate búfalo) resaltan también como especies importantes de manera local.

Consulta Pública

Índice de Margalef

- Arbóreas

Tabla 78: Índice de Margalef para el estrato arbóreo en el AIP.

Índice de Margalef	
Dmg	0.69

- Arbustivas

Tabla 79: Índice de Margalef para el estrato arbustivo en el AIP.

Índice de Margalef	
Dmg	3.15

- Herbáceas

Tabla 80: Índice de Margalef para el estrato herbáceo en el AIP.

Índice de Margalef	
Dmg	5.98

- Cactáceas

Tabla 81: Índice de Margalef para las cactáceas en el AIP.

Índice de Margalef	
Dmg	1.44

Este índice de diversidad especifica señala que el estrato arbóreo y cactáceas representan grupos poco diversos para la vegetación muestreada en el AIP, adicionalmente señala una diversidad medianamente baja para el estrato arbustivo y de manera contraria, para el estrato herbáceo, el mismo índice proyecta un valor de diversidad bastante alto.

Índice de diversidad de Menhinick

- Arbóreas

Tabla 82: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbóreo en el AIP.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.27

- Arbustivas

Consulta Pública

Tabla 83: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbustivo en el AIP.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.43

- Herbáceas

Tabla 84: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato herbáceo en el AIP.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.83

- Cactáceas

Tabla 85: Índice de diversidad de Menhinick para las cactáceas en el AIP.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.44

De manera similar al anterior, este índice señala que las arbóreas, cactáceas y además arbustivas poseen valores de diversidad no significativos, asimismo, coincide con el valor altamente significativo encontrado para las herbáceas.

Índice de dominancia de Simpson

- Arbóreas

Tabla 86: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbóreo en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	18	0.05	0
2	*Prosopis laevigata*	Mezquite	193	0.57	0.32
3	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	2	0.01	0
4	*Schinus molle*	Pirul	1	0	0
5	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	126	0.37	0.14
Total			**340**	**1**	**0.46**
			Dsi	0.46	
			1-Dsi	0.54	

Consulta Publica

- Arbustivas

Tabla 87: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbustivo en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Agave americana*	Maguey	6	0	0
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	115	0.03	0
3	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	13	0	0
4	*Baccharis salicifolia*	Batamote	3	0	0
5	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	23	0.01	0
6	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	3	0	0
7	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	70	0.02	0
8	*Buddleja scordioides*	Escobilla	9	0	0
9	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	9	0	0
10	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	132	0.03	0
11	*Dalea bicolor*	Engordacabra	13	0	0
12	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	6	0	0
13	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	356	0.09	0.01
14	*Hyptis albida*	Orégano	66	0.02	0
15	*Isocoma hartwegii*	Crespillo	4	0	0
16	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1531	0.4	0.16
17	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	61	0.02	0
18	*Montanoa leucantha*	Talacao	7	0	0
19	*Parthenium incanum*	Mariola	16	0	0
20	*Perymenium mendezii*	Perimeño	12	0	0
21	*Rhus microphylla*	Agrillo	263	0.07	0
22	*Rhus virens*	Capulín	7	0	0
23	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	2	0	0
24	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	8	0	0
25	*Verbesina serrata*	Vara blanca	176	0.05	0
26	*Yucca decipiens*	Palma china	2	0	0
27	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	951	0.25	0.06
Total			**3864**	**1**	**0.24**
			Dsi	0.24	
			1-Dsi	0.76	

Consulta Pública

- Herbáceas

Tabla 88: Índice de dominancia de Simpson para el estrato herbáceo en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	113	0.03	0
2	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	2	0	0
3	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	3	0	0
4	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	3	0	0
5	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	252	0.07	0
6	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	2	0	0
7	*Bahia glandulosa*	Chamiza	16	0	0
8	*Bidens odorata*	Aceitilla	11	0	0
9	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	15	0	0
10	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	148	0.04	0
11	*Bouteloua gracilis*	Navajita	24	0.01	0
12	*Chloris virgata*	Barbas de indio	615	0.17	0.03
13	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	9	0	0
14	*Cynodon dactylon*	Gallitos	3	0	0
15	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	37	0.01	0
16	*Dalea leporina*	Escobilla	5	0	0
17	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	40	0.01	0
18	*Dichondra argentea*	Hierba oreja de ratón	12	0	0
19	*Disakisperma dubia*	Zacate gigante	7	0	0
20	*Drymaria glandulosa*	Cilantrillo	13	0	0
21	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	84	0.02	0
22	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	153	0.04	0
23	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	3	0	0
24	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	993	0.27	0.07
25	*Euphorbia radians*	Colecitas	1	0	0
26	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	11	0	0
27	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	319	0.09	0.01
28	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	13	0	0
29	*Loeselia coerulea*	Jarrito	10	0	0
30	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	4	0	0
31	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	12	0	0
32	*Melinis repens*	Pasto rosado	11	0	0
33	*Muhlenbergia phleoides*	Zacate lobero	400	0.11	0.01
34	*Nassella leucotricha*	Flechilla bulbosa	15	0	0

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
35	*Oenothera dissecta*	Onagra	4	0	0
36	*Polygonum mexicanum*	Chilillo de varita	5	0	0
37	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	13	0	0
38	*Salvia tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	14	0	0
39	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	8	0	0
40	*Setaria grisebachii*	Zacate blanco	89	0.02	0
41	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	1	0	0
42	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	19	0.01	0
43	*Solanum americanum*	Hierba mora	1	0	0
44	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	4	0	0
45	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	1	0	0
46	*Tagetes micrantha*	Anisillo	95	0.03	0
47	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	3	0	0
48	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	6	0	0
49	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	5	0	0
50	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	1	0	0
Total			**3628**	**1**	**0.14**
			Dsi	0.14	
			1-Dsi	0.86	

- Cactáceas

Tabla 89: Índice de dominancia de Simpson para las cactáceas en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	19	0.04	0
2	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo	3	0.01	0
3	*Ferocactus latispinus*	Biznaga manca caballos	2	0	0
4	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	5	0.01	0
5	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	181	0.34	0.12
6	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	3	0.01	0
7	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	179	0.34	0.12
8	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	59	0.11	0.01
9	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	13	0.02	0
10	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	61	0.12	0.01
Total			**525**	**1**	**0.26**
			Dsi	0.26	
			1-Dsi	0.74	

Consulta Pública

Este índice proyecta valores de diversidad bajos con alta dominancia para el estrato arbóreo, arbustivo y cactáceas y valores medianamente significativos con dominancia importante para el estrato herbáceo.

Índice de Shannon-Weaver

- Arbóreas

Tabla 90: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbóreo en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	18	0.05	-2.94	-0.16
2	*Prosopis laevigata*	Mezquite	193	0.57	-0.57	-0.32
3	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	2	0.01	-5.14	-0.03
4	*Schinus molle*	Pirul	1	0	-5.83	-0.02
5	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	126	0.37	-0.99	-0.37
Total			**340**	**1**	**-15.46**	**-0.89**
				H' max	1.61	55.44
				H'	0.89	

- Arbustivas

Tabla 91: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbustivo en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Agave americana*	Maguey	6	0	-6.47	-0.01
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	115	0.03	-3.51	-0.1
3	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	13	0	-5.69	-0.02
4	*Baccharis salicifolia*	Batamote	3	0	-7.16	-0.01
5	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	23	0.01	-5.12	-0.03
6	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	3	0	-7.16	-0.01
7	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	70	0.02	-4.01	-0.07
8	*Buddleja scordioides*	Escobilla	9	0	-6.06	-0.01
9	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	9	0	-6.06	-0.01
10	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	132	0.03	-3.38	-0.12
11	*Dalea bicolor*	Engordacabra	13	0	-5.69	-0.02
12	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	6	0	-6.47	-0.01
13	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	356	0.09	-2.38	-0.22
14	*Hyptis albida*	Orégano	66	0.02	-4.07	-0.07
15	*Isocoma hartwegii*	Crespillo	4	0	-6.87	-0.01
16	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1531	0.4	-0.93	-0.37
17	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	61	0.02	-4.15	-0.07

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
18	*Montanoa leucantha*	Talacao	7	0	-6.31	-0.01
19	*Parthenium incanum*	Mariola	16	0	-5.49	-0.02
20	*Perymenium mendezii*	Perimeño	12	0	-5.77	-0.02
21	*Rhus microphylla*	Agrillo	263	0.07	-2.69	-0.18
22	*Rhus virens*	Capulín	7	0	-6.31	-0.01
23	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	2	0	-7.57	0
24	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	8	0	-6.18	-0.01
25	*Verbesina serrata*	Vara blanca	176	0.05	-3.09	-0.14
26	*Yucca decipiens*	Palma china	2	0	-7.57	0
27	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	951	0.25	-1.4	-0.35
Total			**3864**	**1**	**-137.58**	**-1.9**
				H' max	3.3	57.72
				H'	1.9	

- Herbáceas

Tabla 92: Índice de Shannon-Weaver para el estrato herbáceo en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	113	0.03	-3.47	-0.11
2	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	2	0	-7.5	0
3	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	3	0	-7.1	-0.01
4	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	3	0	-7.1	-0.01
5	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	252	0.07	-2.67	-0.19
6	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	2	0	-7.5	0
7	*Bahia glandulosa*	Chamiza	16	0	-5.42	-0.02
8	*Bidens odorata*	Aceitilla	11	0	-5.8	-0.02
9	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	15	0	-5.49	-0.02
10	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	148	0.04	-3.2	-0.13
11	*Bouteloua gracilis*	Navajita	24	0.01	-5.02	-0.03
12	*Chloris virgata*	Barbas de indio	615	0.17	-1.77	-0.3
13	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	9	0	-6	-0.01
14	*Cynodon dactylon*	Gallitos	3	0	-7.1	-0.01
15	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	37	0.01	-4.59	-0.05
16	*Dalea leporina*	Escobilla	5	0	-6.59	-0.01
17	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	40	0.01	-4.51	-0.05
18	*Dichondra argentea*	Hierba oreja de ratón	12	0	-5.71	-0.02

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
19	*Disakisperma dubia*	Zacate gigante	7	0	-6.25	-0.01
20	*Drymaria glandulosa*	Cilantrillo	13	0	-5.63	-0.02
21	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	84	0.02	-3.77	-0.09
22	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	153	0.04	-3.17	-0.13
23	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	3	0	-7.1	-0.01
24	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	993	0.27	-1.3	-0.35
25	*Euphorbia radians*	Colecitas	1	0	-8.2	0
26	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	11	0	-5.8	-0.02
27	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	319	0.09	-2.43	-0.21
28	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	13	0	-5.63	-0.02
29	*Loeselia coerulea*	Jarrito	10	0	-5.89	-0.02
30	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	4	0	-6.81	-0.01
31	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	12	0	-5.71	-0.02
32	*Melinis repens*	Pasto rosado	11	0	-5.8	-0.02
33	*Muhlenbergia phleoides*	Zacate lobero	400	0.11	-2.2	-0.24
34	*Nassella leucotricha*	Flechilla bulbosa	15	0	-5.49	-0.02
35	*Oenothera dissecta*	Onagra	4	0	-6.81	-0.01
36	*Polygonum mexicanum*	Chililló de varita	5	0	-6.59	-0.01
37	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	13	0	-5.63	-0.02
38	*Salvia tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	14	0	-5.56	-0.02
39	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	8	0	-6.12	-0.01
40	*Setaria grisebachii*	Zacate blanco	89	0.02	-3.71	-0.09
41	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	1	0	-8.2	0
42	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	19	0.01	-5.25	-0.03
43	*Solanum americanum*	Hierba mora	1	0	-8.2	0
44	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	4	0	-6.81	-0.01
45	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	1	0	-8.2	0
46	*Tagetes micrantha*	Anisillo	95	0.03	-3.64	-0.1
47	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	3	0	-7.1	-0.01
48	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	6	0	-6.4	-0.01
49	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	5	0	-6.59	-0.01
50	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	1	0	-8.2	0
Total			**3628**	**1**	**-280.69**	**-2.51**
				H' max	3.91	64.11
				H'	2.51	

Consulta Pública

- Cactáceas

Tabla 93: Índice de Shannon-Weaver para las cactáceas en el AIP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	19	0.04	-3.32	-0.12
2	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo	3	0.01	-5.16	-0.03
3	*Ferocactus latispinus*	Biznaga manca caballos	2	0	-5.57	-0.02
4	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	5	0.01	-4.65	-0.04
5	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	181	0.34	-1.06	-0.37
6	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	3	0.01	-5.16	-0.03
7	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	179	0.34	-1.08	-0.37
8	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	59	0.11	-2.19	-0.25
9	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	13	0.02	-3.7	-0.09
10	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	61	0.12	-2.15	-0.25
Total			**525**	**1**	**-34.05**	**-1.57**
				H' max	2.3	68.01
				H'	1.57	

En cuanto a este índice, los valores para todos los estratos resultan bajos a medianamente bajos, sin mostrar cifras de diversidad que sean importantes.

Índice de Pielou

- Arbóreas

Tabla 94: Índice de Pielou para el estrato arbóreo en el AIP.

Índice de Pielou	
J'	0.55

- Arbustivas

Tabla 95: Índice de Pielou para el estrato arbustivo en el AIP.

Índice de Pielou	
J'	0.58

- Herbáceas

Tabla 96: Índice de Pielou para el estrato herbáceo en el AIP.

Índice de Pielou

Consulta Pública

J'	0.64

- Cactáceas

Tabla 97: Índice de Pielou para las cactáceas en el AIP.

Índice de Pielou	
J'	0.68

Por último, este índice señala que existen especies dominantes que resaltan dentro de la vegetación analizada en el AIP. Estos valores son resultado de la evidente presencia de disturbio en la región y el estado sucesional secundario de la comunidad muestreada.

En general los resultados de todos los índices señalan que el área no posee una diversidad importante y la equitatividad de individuos se concentra en unas cuantas especies. No obstante, el estrato herbáceo muestra valores de diversidad más altos con una mejor distribución de registros en comparación a los otros estratos analizados dentro del AIP. Asimismo, estos datos son bastante similares a los encontrados para el SAR, señalando la interconexión de la vegetación en ambas superficies.

4.4.1.3.3 ÁREA DEL PROYECTO (AP)

4.4.1.3.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN AP

Clasificación de INEGI serie VII.

Matorral Crasicaule

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10 a 12 °C.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*.

Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *Cylindropuntia. imbricata* (Cardenche), *C. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100 % de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Consulta Pública

Agricultura de Temporal Anual

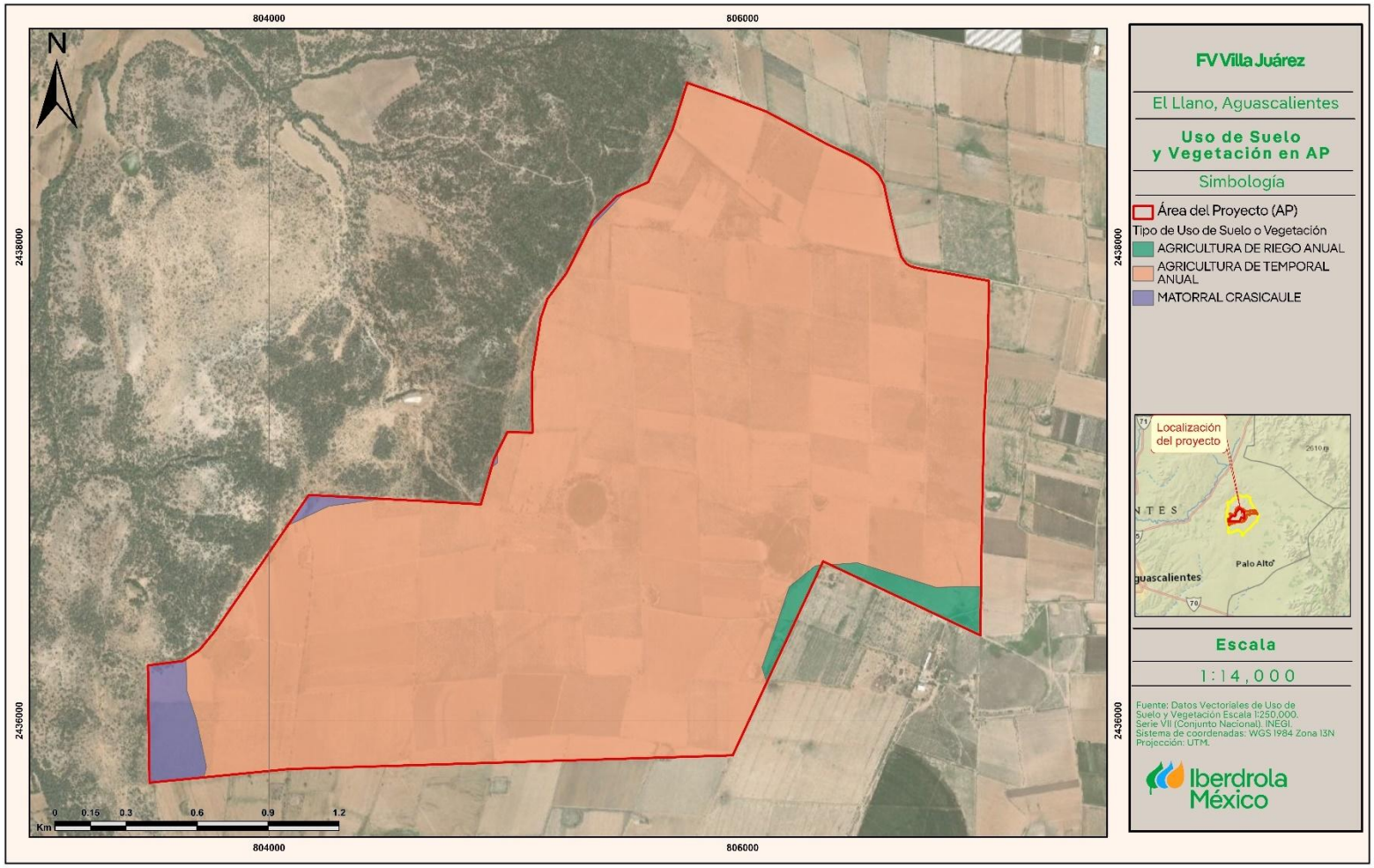
Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación como anual es asignada a su duración de producción la cual dura solo un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de sepa parar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Agricultura de Riego Anual

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Por otro lado, la duración de la producción en estos sistemas es de un año.

Consulta Pública

Mapa 28: Distribución de los tipos de vegetación en el AP de acuerdo con INEGI, serie VII.



Vegetación actual

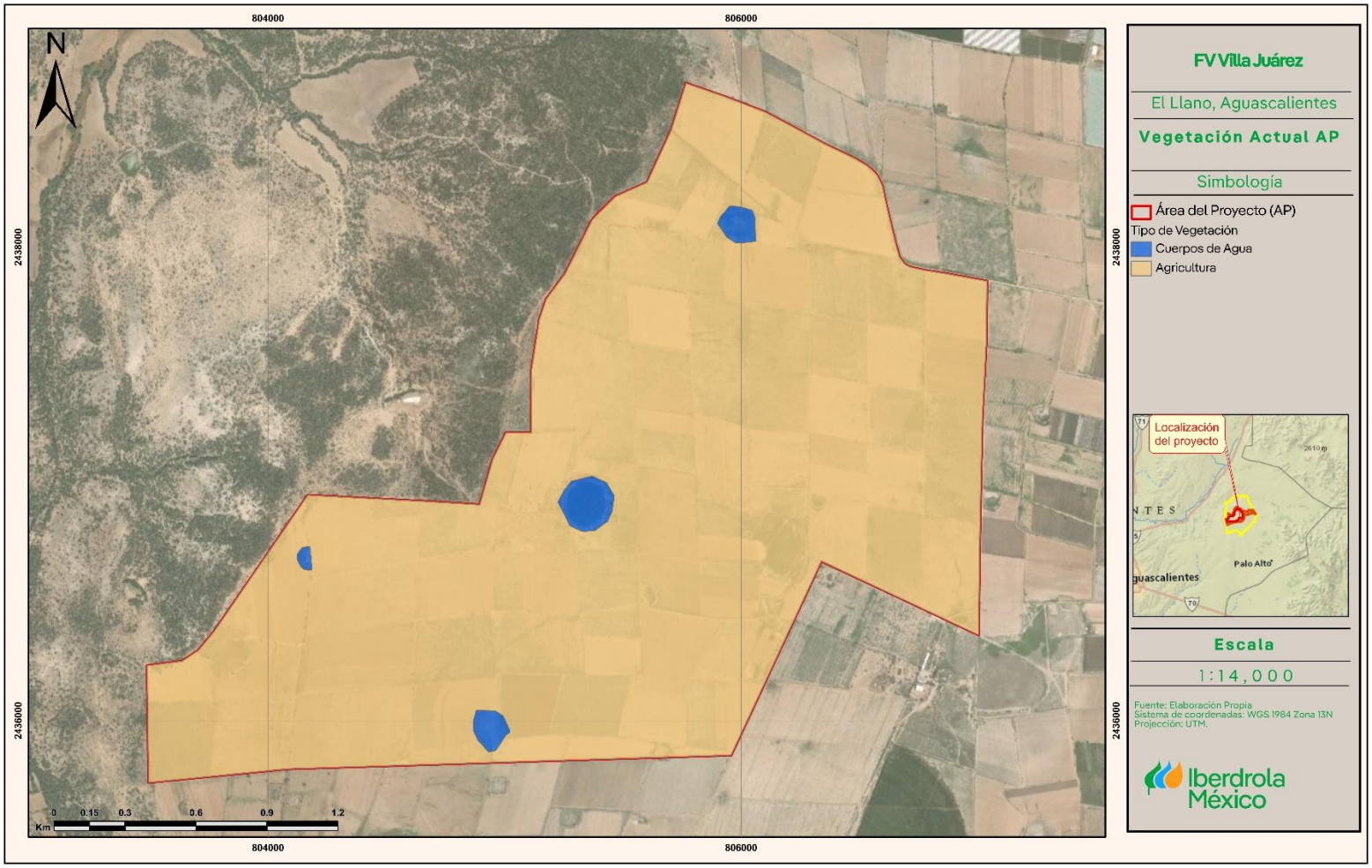
Actualmente el AP no posee un tipo de vegetación dentro de su superficie, no obstante, se identificó un uso de suelo que concierne a:

Agricultura

Se trata de un tramado de áreas de agricultura con diferentes tipos de suministros de agua incluyendo de temporal como de riego, así como distintas temporalidades de producción.

Consulta Pública

Mapa 29: Distribución de la vegetación actual en el AP.



4.4.1.3.3.2 FLORA AP

Se presenta el listado florístico de las especies vegetales observadas dentro del AP, estas especies no forman parte de un tipo de vegetación dentro del AP y su distribución se restringe a las áreas arvenses y orillas de caminos dentro del AP:

Tabla 98: Listado de especies vegetales registradas para el AP.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	IUCN	CITES
Amaranthaceae	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	-	-	-
Amaranthaceae	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	-	-	-
Anacardiaceae	*Rhus microphylla*	Agrillo	-	LC	-
Anacardiaceae	*Rhus virens*	Capulín	-	LC	-
Asparagaceae	*Agave americana*	Maguey	-	LC	-
Asteraceae	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	-	-	-
Asteraceae	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	-	-	-
Asteraceae	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	-	-	-
Asteraceae	*Bahia glandulosa*	Chamiza	-	-	-
Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	-	-	-
Asteraceae	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	-	-	-
Asteraceae	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	-	-	-
Asteraceae	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	-	-	-
Asteraceae	*Perymenium mendezii*	Perimeño	-	-	-
Asteraceae	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	-	-	-
Asteraceae	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	-	-	-
Asteraceae	*Tagetes micrantha*	Anisillo	-	-	-
Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	-	-	-
Asteraceae	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	-	-	-
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	-	-	-
Cactaceae	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	-	LC	II
Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	-	LC	II
Commelinaceae	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	-	-	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia radians*	Colecitas	-	-	-
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	-	LC	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
Fabaceae	*Dalea bicolor*	Engordacabra	-	LC	-
Fabaceae	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	-	-	-

Consulta Pública

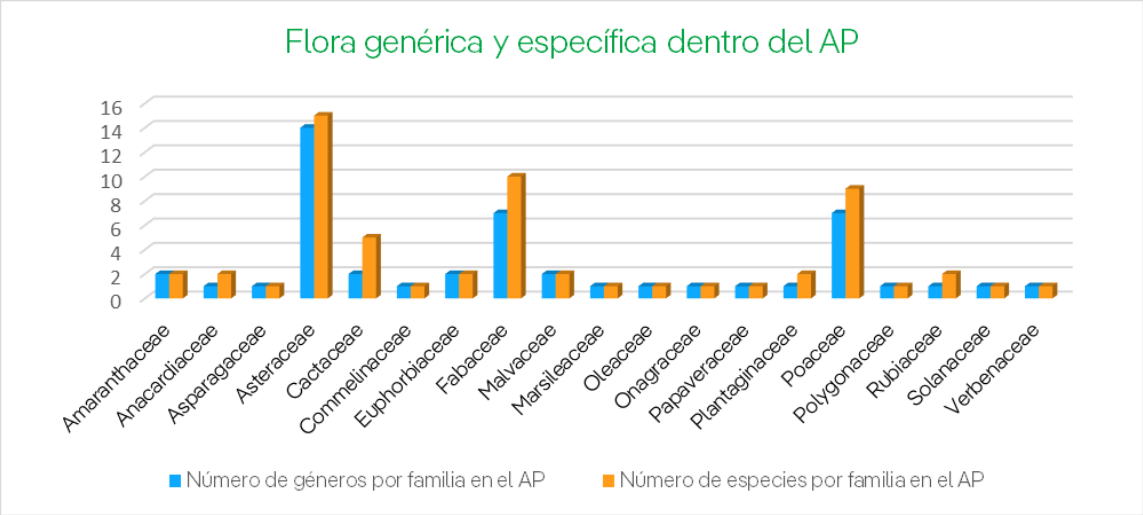
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	IUCN	CITES
Fabaceae	*Dalea leporina*	Escobilla	-	-	-
Fabaceae	*Eysendhartia polystachya*	Palo dulce	-	LC	-
Fabaceae	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	-	LC	-
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	-	LC	-
Fabaceae	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	-	-	-
Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	-	-	-
Malvaceae	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	-	-	-
Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	-	-	-
Marsileaceae	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	-	-	-
Oleaceae	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	-	LC	-
Onagraceae	*Oenothera dissecta*	Onagra	-	-	-
Papaveraceae	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	-	-	-
Plantaginaceae	*Buddleja scordioides*	Escobilla	-	-	-
Plantaginaceae	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	-	LC	-
Poaceae	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua gracilis*	Navajita	-	LC	-
Poaceae	*Chloris virgata*	Barbas de indio	-	-	-
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Gallitos	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	-	-	-
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto rosado	-	-	-
Poaceae	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	-	-	-
Polygonaceae	*Polygonum mexicanum*	Chililllo de varita	-	-	-
Rubiaceae	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	-	LC	-
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	-	-	-
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	-	-	-
Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	-	-	-

Consulta Pública

La flora registrada suma un total de 60 especies de plantas vasculares pertenecientes a 48 géneros repartidos en 19 familias taxonómicas. Entre las familias registradas destacan Asteraceae con 15 especies en 14 géneros, Fabaceae con diez especies en siete géneros y Poaceae con nueve especies en siete generos.

De las especies registradas, solamente las cactáceas se encuentran dentro del anexo II de la CITES para su control de comercio internacional. En cuanto a la NOM-059-SEMARNAT y la categorización de la IUCN, ninguna especie se lista bajo alguna categoría de protección.

Figura 29: Gráfica comparativa de la diversidad vegetal genérica y especifica muestreada en el AP



4.4.1.3.3.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES AP

Figura 30: Curva de acumulación de especies arbóreas del AP.

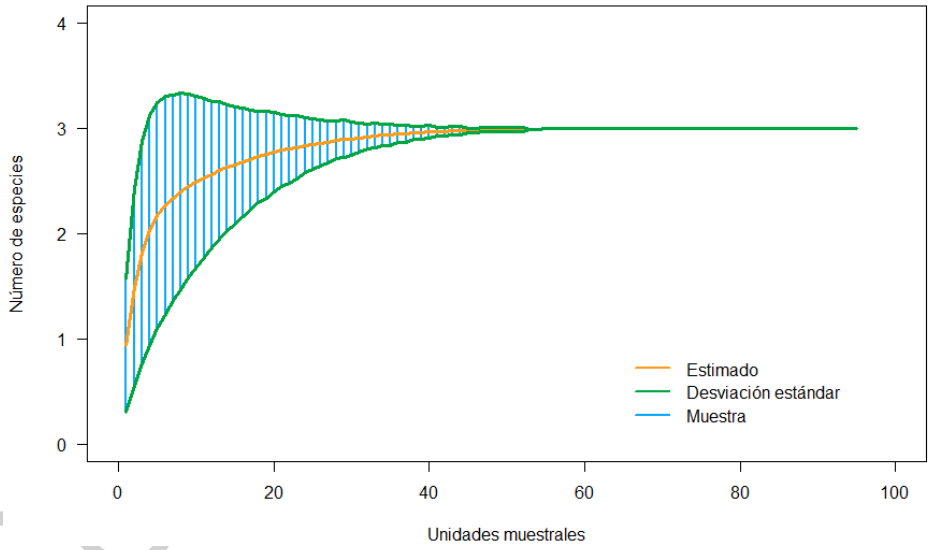


Figura 31: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbóreas del AP.

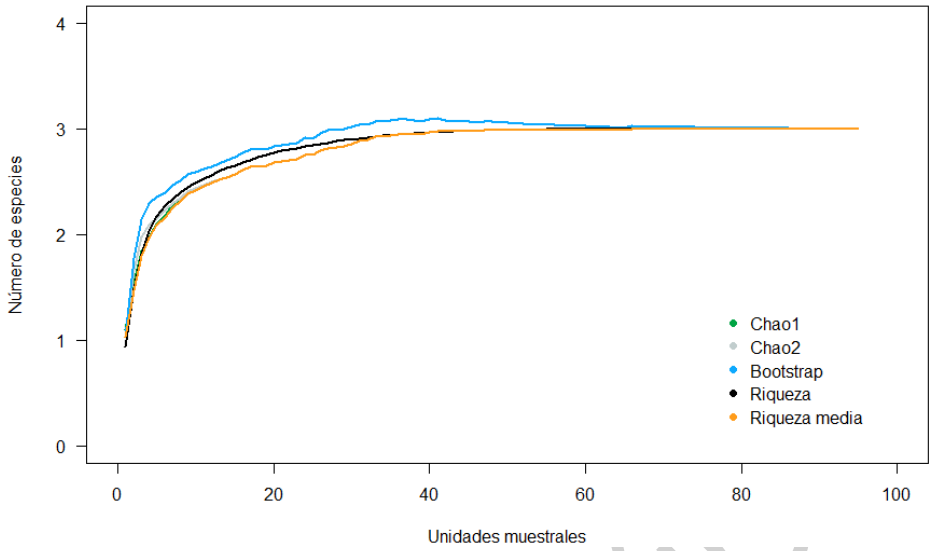


Tabla 99: Estimación de especies arbóreas en el AP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbóreas	3	3	3	3

El trazo de la curva para el estrato arbóreo del AP, registró un descenso de aumento de especies inferior a una especie a partir de la unidad muestral número dos, asimismo, para la unidad 95 el aumento de la riqueza proyecta una probabilidad del 0%, formando una asíntota a partir de la unidad 66. Los estimadores de Chao y Bootstrap calculan una riqueza del estrato de 3 especies, lo que representa un porcentaje de registros de especies del 100% de la flora arbórea del AP.

Figura 32: Curva de acumulación de especies arbustivas del AP.

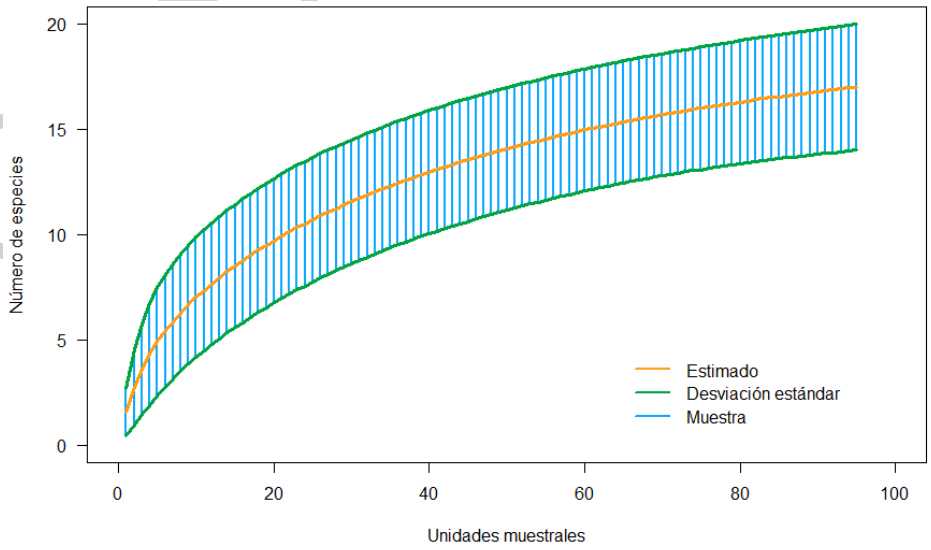


Figura 33: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbustivas del AP.

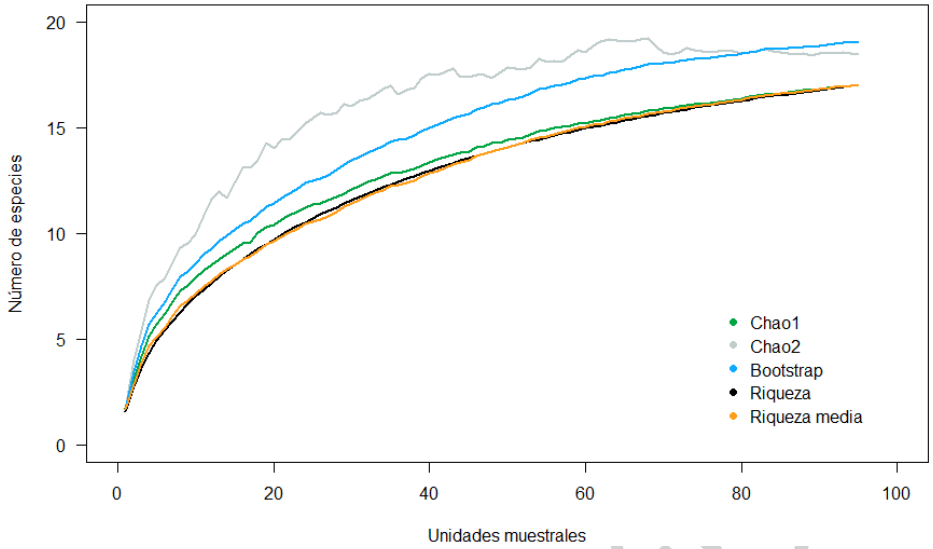


Tabla 100: Estimación de especies arbustivas en el AP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbustivas	17	17	18.48	19.02

En cuanto a la curva del estrato arbustivo, se registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número cuatro y una probabilidad de aumento de registros del 3% para la unidad número 95. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en muestra oscila entre el 89 y 100% de los arbustos que se encuentran dentro del AP.

Figura 34: Curva de acumulación de especies herbáceas del AP.

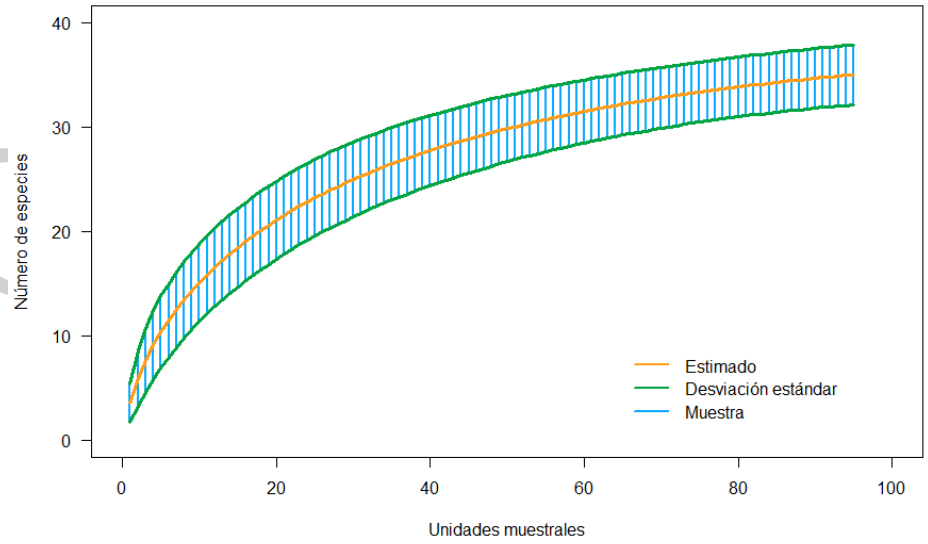


Figura 35: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies herbáceas del AP.

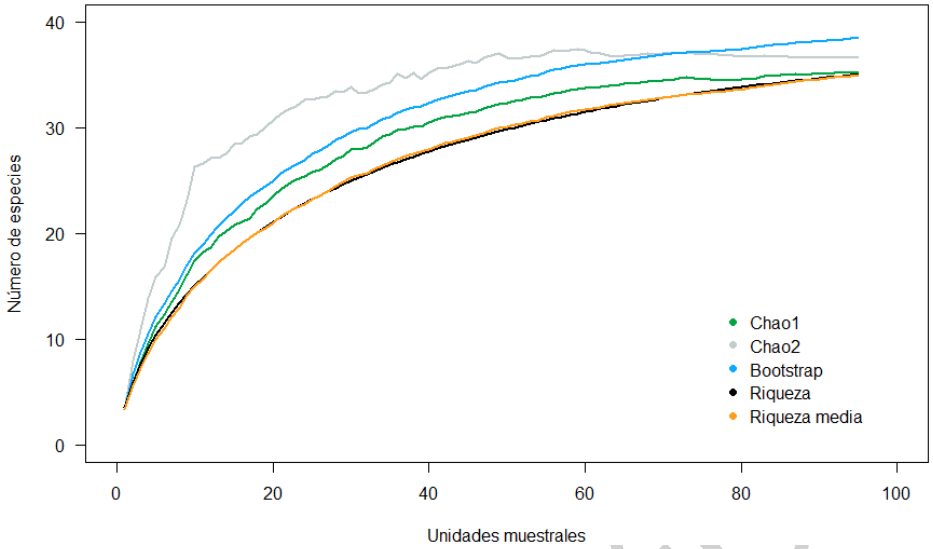


Tabla 101: Estimación de especies herbáceas en el AP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Herbáceas	35	35.25	36.65	38.48

Para el estrato herbáceo, se registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número diez y una probabilidad de aumento de registros del 10% para la unidad número 95. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en muestra oscila entre el 91 y 99% de las herbáceas que se distribuyen dentro del AP.

Figura 36: Curva de acumulación de cactáceas del AP.

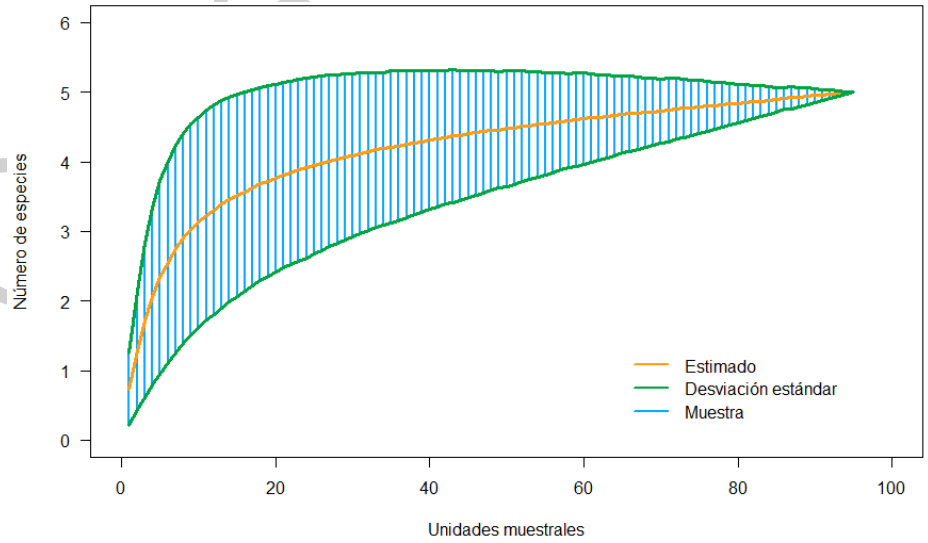


Figura 37: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las cactáceas del AP.

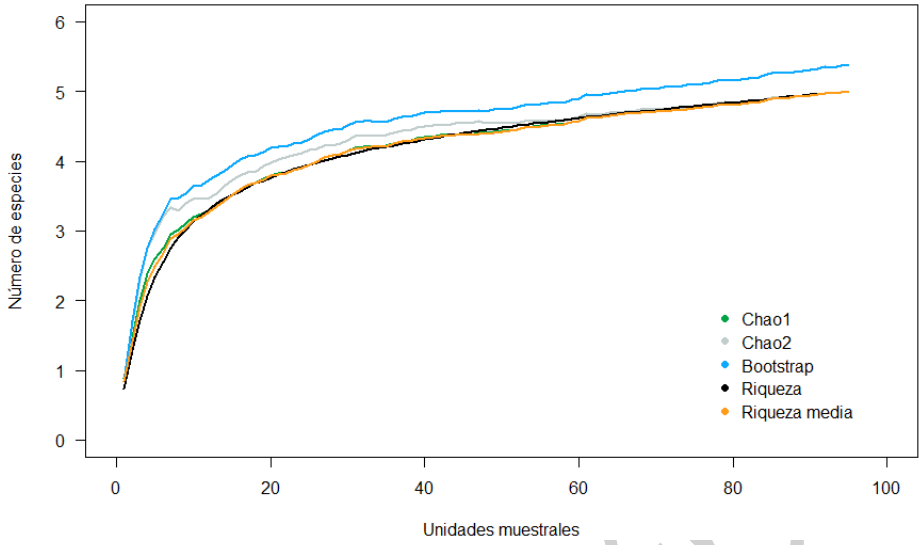


Tabla 102: Estimación de cactáceas en el AP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Cactáceas	5	5	5	5.38

Por último, las cetáceas proyectan un descenso de registro inferior a una especie a partir de la unidad muestral número dos con una probabilidad de aumento de registros del 1% para la unidad 95. En cuanto a las estimaciones de Chao y Bootstrap, del 93 al 100% de la diversidad de este grupo fue registra en muestra.

Consulta Pública

4.4.1.3.3.4 PARÁMETROS CUANTITATIVOS AP

Los parámetros presentados a continuación son resultado de la muestra levantada dentro del AP y las especies determinadas e individuos que forman parte de la muestra, pertenecen a las áreas arvenses y orillas de caminos dentro del AP, sin formar parte de un tipo de vegetación.

Índice de Valor de Importancia

- Arbóreas

Tabla 103: Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	AB	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Eysendhartia polystachya	Palo dulce	20	0.04	6	6.32	0.06	12.66	6.74	4.55	23.95
2	Prosopis laevigata	Mezquite	55	0.12	36	37.89	0.71	34.81	40.45	**54.34**	129.6
3	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	83	0.17	47	49.47	0.54	**52.53**	**52.81**	41.11	**146.45**
Total			**158**	**0.33**	**89**	**93.68**	**1.31**	**100**	**100**	**100**	**300**

Las especies de habito arbóreo en el AP sumaron la presenciade tres taxa, de ellas, *Vachellia schaffneri* (Huizache chino), presento el valor más alto dentro del cálculo del índice, encontrando en esta especie la cifra más alta en cuanto a la suma de individuos contabilizados y asiduad de apariciones por unidad más levantada, por otro lado, la sumatoria de áreas basales más alta se localizó en *Prosopis laevigata* (Mezquite).

Consulta Pública

- Arbustivas

Tabla 104: Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Agave americana*	Maguey	7	0.04	3	3.16	5.01	0.3	1.99	0.37	2.66
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	1	0.01	1	1.05	3	0.04	0.66	0.22	0.93
3	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	2	0.01	1	1.05	0.63	0.09	0.66	0.05	0.79
4	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	7	0.04	1	1.05	0.64	0.3	0.66	0.05	1.01
5	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	11	0.06	3	3.16	0.7	0.47	1.99	0.05	2.51
6	*Buddleja scordioides*	Escobilla	8	0.04	2	2.11	2.18	0.34	1.32	0.16	1.83
7	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	8	0.04	6	6.32	7.42	0.34	3.97	0.55	4.86
8	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	2	0.01	1	1.05	3.36	0.09	0.66	0.25	1
9	*Dalea bicolor*	Engordacabra	8	0.04	4	4.21	5.95	0.34	2.65	0.44	3.43
10	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	3	0.02	3	3.16	10.84	0.13	1.99	0.8	2.92
11	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1773	9.33	46	48.42	695.1	**75.8**	**30.46**	**51.36**	**157.63**
12	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	106	0.56	33	34.74	186.12	4.53	21.85	13.75	40.14
13	*Perymenium mendezii*	Perimeño	11	0.06	2	2.11	4.28	0.47	1.32	0.32	2.11
14	*Rhus microphylla*	Agrillo	185	0.97	10	10.53	173.27	7.91	6.62	12.8	27.34
15	*Rhus virens*	Capulín	9	0.05	2	2.11	1.86	0.38	1.32	0.14	1.85
16	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	13	0.07	9	9.47	6.22	0.56	5.96	0.46	6.98
17	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	185	0.97	24	25.26	246.77	7.91	15.89	18.23	42.04
Total			**2339**	**12.31**	**151**	**158.95**	**1353.36**	**100**	**100**	**100**	**300**

En cuanto a los arbustos se registró en muestra 17 especies con el habito, de ellas, *Jatropha dioica* (Sangre de drago), muestra el valor más alto dentro del índice en razón de la sumatoria más alta en cuanto a contabilización de individuos, una mayor frecuencia de apariciones por unidad levantada y mayor superficie de cobertura sumada.

Consulta Pública

- Herbáceas

Tabla 105: Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	304	320	32	33.68	2.3472	7.22	9.58	9.07	25.88
2	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	1	1.05	1	1.05	0.01	0.02	0.3	0.04	0.36
3	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	1	1.05	1	1.05	0	0.02	0.3	0.01	0.33
4	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	525	552.63	31	32.63	2.94	12.47	9.28	11.37	33.13
5	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	28	29.47	2	2.11	0.22	0.67	0.6	0.85	2.11
6	*Bahia glandulosa*	Chamiza	19	20	7	7.37	0.09	0.45	2.1	0.33	2.88
7	*Bidens odorata*	Aceitilla	7	7.37	3	3.16	0.57	0.17	0.9	2.21	3.28
8	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	14	14.74	2	2.11	0.1	0.33	0.6	0.37	1.3
9	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	84	88.42	6	6.32	0.09	2	1.8	0.35	4.15
10	*Bouteloua gracilis*	Navajita	56	58.95	2	2.11	0.03	1.33	0.6	0.13	2.06
11	*Chloris virgata*	Barbas de indio	1040	1094.74	60	63.16	3.6	**24.71**	**17.96**	13.92	56.6
12	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	12	12.63	1	1.05	0.6	0.29	0.3	2.32	2.9
13	*Cynodon dactylon*	Gallitos	132	138.95	10	10.53	1.53	3.14	2.99	5.93	12.06
14	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	35	36.84	1	1.05	0.03	0.83	0.3	0.12	1.25
15	*Dalea leporina*	Escobilla	4	4.21	2	2.11	0.19	0.1	0.6	0.73	1.43
16	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	16	16.84	6	6.32	0.3	0.38	1.8	1.14	3.32
17	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	153	161.05	15	15.79	0.53	3.64	4.49	2.04	10.17
18	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	86	90.53	9	9.47	1.36	2.04	2.69	5.26	10
19	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	1037	1091.58	58	61.05	5.7	24.64	17.37	**22.04**	**64.04**
20	*Euphorbia radians*	Colecitas	2	2.11	2	2.11	0.03	0.05	0.6	0.1	0.75
21	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	323	340	28	29.47	2.01	7.67	8.38	7.76	23.82
22	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	9	9.47	3	3.16	0.09	0.21	0.9	0.34	1.45
23	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	2	2.11	2	2.11	0.24	0.05	0.6	0.94	1.58

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Cobertura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
24	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	47	49.47	3	3.16	0.47	1.12	0.9	1.83	3.85
25	*Melinis repens*	Pasto rosado	86	90.53	8	8.42	0.09	2.04	2.4	0.36	4.8
26	*Oenothera dissecta*	Onagra	5	5.26	2	2.11	0.01	0.12	0.6	0.05	0.77
27	*Polygonum mexicanum*	Chilillo de varita	7	7.37	1	1.05	0.01	0.17	0.3	0.04	0.51
28	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	23	24.21	6	6.32	1.76	0.55	1.8	6.82	9.16
29	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	15	15.79	4	4.21	0.42	0.36	1.2	1.64	3.19
30	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	20	21.05	6	6.32	0.07	0.48	1.8	0.26	2.53
31	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	5	5.26	3	3.16	0.03	0.12	0.9	0.1	1.12
32	*Tagetes micrantha*	Anisillo	97	102.11	5	5.26	0.23	2.3	1.5	0.89	4.69
33	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	9	9.47	9	9.47	0.15	0.21	2.69	0.58	3.49
34	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	3	3.16	1	1.05	0.01	0.07	0.3	0.06	0.43
35	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	2	2.11	2	2.11	0	0.05	0.6	0	0.65
Total			**4209**	**4430.53**	**334**	**351.58**	**25.87**	**100**	**100**	**100**	**300**

El estrato herbáceo registra en muestra 35 especies siendo *Eragrostis pectinacea* (Bayal) la que muestra el valor más alto dentro del índice en razón de una mayor superficie de cobertura sumada, no obstante, la mayor cantidad de individuos registrados así como la mayor frecuencia de apariciones por unidad levantada se localizó en *Chloris virgata* (Barbas de indio).

Consulta Pública

- Cactáceas

Tabla 106: Índice de Valor de Importancia de las cactáceas en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Altura	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	1	0.01	1	1.05	6	0.53	1.45	0.01	1.99
2	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	69	0.36	27	28.42	23716	**36.9**	**39.13**	**41.04**	**117.06**
3	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	27	0.14	4	4.21	6780	14.44	5.8	11.73	31.97
4	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	29	0.15	11	11.58	6469	15.51	15.94	11.19	42.64
5	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	61	0.32	26	27.37	20823	32.62	37.68	36.03	106.33
Total			**187**	**0.98**	**69**	**72.63**	**57794**	**100**	**100**	**100**	**300**

Por último, el grupo compuesto por cactáceas acumulo en muestra 5 especies, de ellas *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón) presento los valores más altos para cada atributo analizado, acumulando de igual manera el valor más alto dentro del índice.

Consulta Pública

Abundancia relativa

Tabla 107: Abundancia relativa de las especies vegetales en el AP.

Nombre Científico	Nombre Común	*ni*	Abundancia relativa = Densidad relativa
Jatropha dioica	Sangre de drago	1773	25.72
Chloris virgata	Barbas de indio	1040	15.09
Eragrostis pectinacea	Bayal	1037	15.04
Aristida divaricata	Tres barbas abierto	525	7.62
Heterosperma pinnatum	Jarilla	323	4.69
Adenophyllum cancellatum	Cimpasúchil	304	4.41
Rhus microphylla	Agrillo	185	2.68
Zaluzania augusta	Hierba blanca	185	2.68
Dyssodia papposa	Flamenquilla	153	2.22
Cynodon dactylon	Gallitos	132	1.91
Mimosa aculeaticarpa	Espino	106	1.54
Tagetes micrantha	Anisillo	97	1.41
Dyssodia pinnata	Rosilla	86	1.25
Melinis repens	Pasto rosado	86	1.25
Bouteloua dactyloides	Zacate búfalo	84	1.22
Vachellia schaffneri	Huizache chino	83	1.2
Opuntia hyptiacantha	Nopal cascarón	69	1
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	61	0.88
Bouteloua gracilis	Navajita	56	0.81
Prosopis laevigata	Mezquite	55	0.8
Marsilea mollis	Trébol de cuatro hojas	47	0.68
Dalea foliolosa	Almaraduz	35	0.51
Opuntia leucotricha	Nopal duraznillo	29	0.42
Artemisia ludoviciana	Estafiate	28	0.41
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	27	0.39
Schkuhria pinnata	Escobilla	23	0.33
Eysendhartia polystachya	Palo dulce	20	0.29
Solanum elaeagnifolium	Pera	20	0.29
Bahia glandulosa	Chamiza	19	0.28
Dysphania graveolens	Epazote de monte	16	0.23
Simsia amplexicaulis	Acahual	15	0.22
Bouteloua curtipendula	Banderilla	14	0.2
Vachellia constricta	Chaparro prieto	13	0.19
Commelina tuberosa	Quesadilla	12	0.17
Bouvardia ternifolia	Trompetilla	11	0.16
Perymenium mendezii	Perimeño	11	0.16
Rhus virens	Capulín	9	0.13
Hoffmannseggia glauca	Porotillo	9	0.13
Tithonia tubaeformis	Gigantón	9	0.13
Buddleja scordioides	Escobilla	8	0.12
Buddleja sessiliflora	Hierba del tepozán	8	0.12
Dalea bicolor	Engordacabra	8	0.12
Agave americana	Maguey	7	0.1
Bouvardia multiflora	Aretillo	7	0.1

Consulta Pública

Nombre Científico	Nombre Común	*ni*	Abundancia relativa = Densidad relativa
Bidens odorata	Aceitilla	7	0.1
Polygonum mexicanum	Chilillo de varita	7	0.1
Oenothera dissecta	Onagra	5	0.07
Sphaeralcea angustifolia	Hierba del negro	5	0.07
Dalea leporina	Escobilla	4	0.06
Forestiera phillyreoides	Granjeno acebuche	3	0.04
Trachypogon spicatus	Barba larga	3	0.04
Baccharis pteronioides	Carátacua	2	0.03
Calliandra eriophylla	Charrasquillo	2	0.03
Euphorbia radians	Colecitas	2	0.03
Malva parvifolia	Malva de castilla	2	0.03
Zinnia peruviana	Gallito de monte	2	0.03
Aloysia gratissima	Vara dulce	1	0.01
Alternanthera caracasana	Verdolaga cimarrona	1	0.01
Argemone ochroleuca	Cardo santo	1	0.01
Mammillaria uncinata	Biznaga ganchuda	1	0.01
Total		**6893**	**100**

La abundancia relativa muestra los valores de densidad para las especies sin discriminación por estrato, en este sentido cabe resaltar que los valores más altos en el AP coinciden principalmente con las especies anteriormente mencionadas para el índice de valor de importancia en los estratos arbustivo y herbáceo dejando a las especies arbóreas y cactáceas más debajo de los valores significativos. Adicionalmente, *Aristida divaricata* (Tres barbas abierto), *Heterosperma pinnatum* (Jarilla), *Adenophyllum cancellatum* (Cimpasúchil), *Rhus microphylla* (Agrillo), *Zaluzania augusta* (Hierba blanca), *Dyssodia papposa* (Flamenquilla), *Cynodon dactylon* (Gallitos), *Mimosa aculeaticarpa* (Espino), *Tagetes micrantha* (Anisillo), *Dyssodia pinnata* (Rosilla), *Melinis repens* (Pasto rosado) y *Bouteloua dactyloides* (Zacate búfalo) resaltan tambien como especies importantes de manera local.

Consulta Pública

Índice de Margalef

- Arbóreas

Tabla 108: Índice de Margalef para el estrato arbóreo en el AP.

Índice de Margalef	
Dmg	0.39

- Arbustivas

Tabla 109: Índice de Margalef para el estrato arbustivo en el AP.

Índice de Margalef	
Dmg	2.06

- Herbáceas

Tabla 110: Índice de Margalef para el estrato herbáceo en el AP.

Índice de Margalef	
Dmg	4.07

- Cactáceas

Tabla 111: Índice de Margalef para las cactáceas en el AP.

Índice de Margalef	
Dmg	0.76

Este índice de diversidad especifica señala que el estrato arbóreo, arbustivo y cactáceas representan grupos poco diversos para la superficie muestreada en el AP, adicionalmente señala una diversidad medianamente baja para el estrato herbáceo.

Índice de diversidad de Menhinick

- Arbóreas

Tabla 112: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbóreo en el AP.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.24

Consulta Pública

- Arbustivas

Tabla 113: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato arbustivo en el AP.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.35

- Herbáceas

Tabla 114: Índice de diversidad de Menhinick para el estrato herbáceo en el AP.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.54

- Cactáceas

Tabla 115: Índice de diversidad de Menhinick para las cactáceas en el AP.

Índice de Menhinick	
Dmn	0.37

De manera similar al anterior, este índice señala que las arbóreas, arbustivas cactáceas e incluso herbáceas poseen valores de diversidad no significativos.

Índice de dominancia de Simpson

- Arbóreas

Tabla 116: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbóreo en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Eysendhartia polystachya*	Palo dulce	20	0.13	0.02
2	*Prosopis laevigata*	Mezquite	55	0.35	0.12
3	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	83	0.53	0.28
Total			**158**	**1**	**0.41**
			Dsi	0.41	
			1-Dsi	0.59	

Consulta Publica

- Arbustivas

Tabla 117: Índice de dominancia de Simpson para el estrato arbustivo en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Agave americana*	Maguey	7	0	0
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	1	0	0
3	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	2	0	0
4	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	7	0	0
5	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	11	0	0
6	*Buddleja scordioides*	Escobilla	8	0	0
7	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	8	0	0
8	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	2	0	0
9	*Dalea bicolor*	Engordacabra	8	0	0
10	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	3	0	0
11	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1773	0.76	0.57
12	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	106	0.05	0
13	*Perymenium mendezii*	Perimeño	11	0	0
14	*Rhus microphylla*	Agrillo	185	0.08	0.01
15	*Rhus virens*	Capulín	9	0	0
16	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	13	0.01	0
17	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	185	0.08	0.01
Total			**2339**	**1**	**0.59**
			Dsi	0.59	
			1-Dsi	0.41	

- Herbáceas

Tabla 118: Índice de dominancia de Simpson para el estrato herbáceo en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	304	0.07	0.01
2	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	1	0	0
3	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	1	0	0
4	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	525	0.12	0.02
5	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	28	0.01	0
6	*Bahia glandulosa*	Chamiza	19	0	0
7	*Bidens odorata*	Aceitilla	7	0	0
8	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	14	0	0
9	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	84	0.02	0
10	*Bouteloua gracilis*	Navajita	56	0.01	0

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
11	*Chloris virgata*	Barbas de indio	1040	0.25	0.06
12	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	12	0	0
13	*Cynodon dactylon*	Gallitos	132	0.03	0
14	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	35	0.01	0
15	*Dalea leporina*	Escobilla	4	0	0
16	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	16	0	0
17	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	153	0.04	0
18	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	86	0.02	0
19	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	1037	0.25	0.06
20	*Euphorbia radians*	Colecitas	2	0	0
21	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	323	0.08	0.01
22	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	9	0	0
23	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	2	0	0
24	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	47	0.01	0
25	*Melinis repens*	Pasto rosado	86	0.02	0
26	*Oenothera dissecta*	Onagra	5	0	0
27	*Polygonum mexicanum*	Chililllo de varita	7	0	0
28	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	23	0.01	0
29	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	15	0	0
30	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	20	0	0
31	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	5	0	0
32	*Tagetes micrantha*	Anisillo	97	0.02	0
33	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	9	0	0
34	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	3	0	0
35	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	2	0	0
Total			**4209**	**1**	**0.15**
			Dsi	0.15	
			1-Dsi	0.85	

Consulta Pública

- Cactáceas

Tabla 119: Índice de dominancia de Simpson para las cactáceas en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*(pi)2*
1	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	1	0.01	0
2	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	69	0.37	0.14
3	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	27	0.14	0.02
4	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	29	0.16	0.02
5	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	61	0.33	0.11
Total			**187**	**1**	**0.29**
			Dsi	0.29	
			1-Dsi	0.71	

Este índice proyecta valores de diversidad bajos con alta dominancia para los estratos arbóreo y arbustivo y valores bajos a medianamente significativos con dominancias importantes para el estrato herbáceo y cactáceas.

Índice de Shannon-Weaver

- Arbóreas

Tabla 120: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbóreo en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Eysendhartia polystachya*	Palo dulce	20	0.13	-2.07	-0.26
2	*Prosopis laevigata*	Mezquite	55	0.35	-1.06	-0.37
3	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	83	0.53	-0.64	-0.34
Total			**158**	**1**	**-3.77**	**-0.97**
				H' max	1.1	88.03
				H'	0.97	

Consulta Pública

- Arbustivas

Tabla 121: Índice de Shannon-Weaver para el estrato arbustivo en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Agave americana*	Maguey	7	0	-5.81	-0.02
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	1	0	-7.76	0
3	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	2	0	-7.06	-0.01
4	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	7	0	-5.81	-0.02
5	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	11	0	-5.36	-0.03
6	*Buddleja scordioides*	Escobilla	8	0	-5.68	-0.02
7	*Buddleja sessiliflora*	Hierba del tepozán	8	0	-5.68	-0.02
8	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	2	0	-7.06	-0.01
9	*Dalea bicolor*	Engordacabra	8	0	-5.68	-0.02
10	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	3	0	-6.66	-0.01
11	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1773	0.76	-0.28	-0.21
12	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	106	0.05	-3.09	-0.14
13	*Perymenium mendezii*	Perimeño	11	0	-5.36	-0.03
14	*Rhus microphylla*	Agrillo	185	0.08	-2.54	-0.2
15	*Rhus virens*	Capulín	9	0	-5.56	-0.02
16	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	13	0.01	-5.19	-0.03
17	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	185	0.08	-2.54	-0.2
Total			**2339**	**1**	**-87.12**	**-0.97**
				H' max	2.83	34.21
				H'	0.97	

- Herbáceas

Tabla 122: Índice de Shannon-Weaver para el estrato herbáceo en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cimpasúchil	304	0.07	-2.63	-0.19
2	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	1	0	-8.34	0
3	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	1	0	-8.34	0
4	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	525	0.12	-2.08	-0.26
5	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	28	0.01	-5.01	-0.03
6	*Bahia glandulosa*	Chamiza	19	0	-5.4	-0.02
7	*Bidens odorata*	Aceitilla	7	0	-6.4	-0.01
8	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	14	0	-5.71	-0.02

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
9	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	84	0.02	-3.91	-0.08
10	*Bouteloua gracilis*	Navajita	56	0.01	-4.32	-0.06
11	*Chloris virgata*	Barbas de indio	1040	0.25	-1.4	-0.35
12	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	12	0	-5.86	-0.02
13	*Cynodon dactylon*	Gallitos	132	0.03	-3.46	-0.11
14	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	35	0.01	-4.79	-0.04
15	*Dalea leporina*	Escobilla	4	0	-6.96	-0.01
16	*Dysphania graveolens*	Epazote de monte	16	0	-5.57	-0.02
17	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	153	0.04	-3.31	-0.12
18	*Dyssodia pinnata*	Rosilla	86	0.02	-3.89	-0.08
19	*Eragrostis pectinacea*	Bayal	1037	0.25	-1.4	-0.35
20	*Euphorbia radians*	Colecitas	2	0	-7.65	0
21	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	323	0.08	-2.57	-0.2
22	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	9	0	-6.15	-0.01
23	*Malva parvifolia*	Malva de castilla	2	0	-7.65	0
24	*Marsilea mollis*	Trébol de cuatro hojas	47	0.01	-4.49	-0.05
25	*Melinis repens*	Pasto rosado	86	0.02	-3.89	-0.08
26	*Oenothera dissecta*	Onagra	5	0	-6.74	-0.01
27	*Polygonum mexicanum*	Chilillo de varita	7	0	-6.4	-0.01
28	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	23	0.01	-5.21	-0.03
29	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	15	0	-5.64	-0.02
30	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	20	0	-5.35	-0.03
31	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	5	0	-6.74	-0.01
32	*Tagetes micrantha*	Anisillo	97	0.02	-3.77	-0.09
33	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	9	0	-6.15	-0.01
34	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	3	0	-7.25	-0.01
35	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	2	0	-7.65	0
Total			**4209**	**1**	**-182.08**	**-2.32**
				H' max	3.56	65.15
				H'	2.32	

Consulta Pública

- Cactáceas

Tabla 123: Índice de Shannon-Weaver para las cactáceas en el AP.

Especie	Nombre científico	Nombre común	*ni*	*pi*	*LN (pi)*	*(pi) x LN (pi)*
1	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	1	0.01	-5.23	-0.03
2	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	69	0.37	-1	-0.37
3	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	27	0.14	-1.94	-0.28
4	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	29	0.16	-1.86	-0.29
5	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	61	0.33	-1.12	-0.37
Total			**187**	**1**	**-11.15**	**-1.33**
				H' max	1.61	82.62
				H'	1.33	

En cuanto a este índice, los valores para el estrato arbóreo y cactáceas resultan medianamente importantes, mientras que para los estratos arbustivo y herbáceo son bastante bajos, sin mostrar cifras de diversidad que sean significativas.

Índice de Pielou

- Arbóreas

Tabla 124: Índice de Pielou para el estrato arbóreo en el AP.

Índice de Pielou	
J'	0.88

- Arbustivas

Tabla 125: Índice de Pielou para el estrato arbustivo en el AP.

Índice de Pielou	
J'	0.34

- Herbáceas

Tabla 126: Índice de Pielou para el estrato herbáceo en el AP.

Índice de Pielou	
J'	0.65

Consulta Pública

- Cactáceas

Tabla 127: Índice de Pielou para las cactáceas en el AP.

Índice de Pielou	
J'	0.83

Por último, este índice señala que existen especies dominantes, principalmente en el estrato arbustivo, que resaltan dentro de superficie analizada en el AP. Estos valores son resultado de la evidente presencia de disturbio en la región y el estado arvense de comunidad muestreada.

En general los resultados de todos los índices señalan que el área no posee una diversidad importante y la equitatividad de individuos se concentra en unas cuantas especies especialmente dentro del estrato arbustivo. No obstante, el estrato herbáceo muestra valores de diversidad un poco más altos sin llegar a ser excepcionales. Asimismo, resalta la diferencia de valores encontrados para la flora del SAR y AIP donde existe un tipo de vegetación y las cifras de diversidad son considerablemente más altas, especialmente para los estratos herbáceo y arbustivo, así como los valores encontrados para cactáceas.

4.4.1.3.4 ÍNDICES DE SIMILITUD

La presentación de las siguientes cifras, correspondientes a los índices de similitud, proyecta la generación de tablas comparativas con fin de distinguir la relación-disimilitud de cada comunidad, estrato y ensamble general. Las abreviaturas utilizadas en las siguientes tablas corresponden a las siguientes:

Tabla 128.: Abreviaturas de ensambles.

Abreviatura	Nombre completo
ASAR	Arbóreas de del SAR
ArbSAR	Arbustivas del SAR
HSAR	Herbáceas del SAR
CSAR	Cactáceas del SAR
GSAR	General del SAR
AAIP	Arbóreas de del AIP
ArbAIP	Arbustivas del AIP
HAIP	Herbáceas del AIP

Abreviatura	Nombre completo
CAIP	Cactáceas del AIP
GAIP	General del AIP
AAP	Arbóreas de del AP
ArbAP	Arbustivas del AP
HAP	Herbáceas del AP
CAP	Cactáceas del AP
GAP	General del AP

Consulta Pública

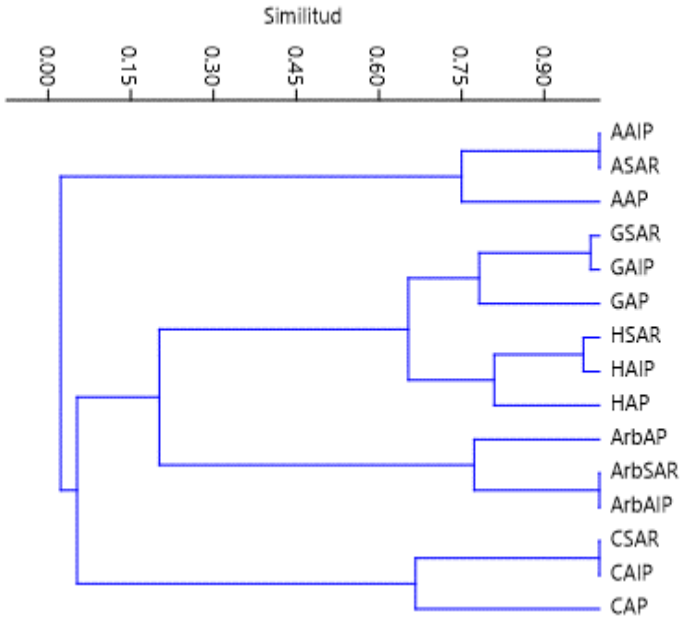
Índice de Sørensen-Dice

Tabla 129: Índice de Sørensen-Dice para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP.

Ensamble	ASAR	ArbSAR	HSAR	CSAR	GSAR	AAIP	ArbAIP	HAIP	CAIP	GAIP	AAP	ArbAP	HAP	CAP	GAP
ASAR	1	0	0	0	0.1	1	0	0	0	0.1	0.75	0	0	0	0.09
ArbSAR	0	1	0	0	0.44	0	1	0	0	0.45	0	0.77	0	0	0.39
HSAR	0	0	1	0	0.72	0	0	0.97	0	0.69	0	0	0.8	0	0.62
CSAR	0	0	0	1	0.19	0	0	0	1	0.2	0	0	0	0.67	0.14
GSAR	0.1	0.44	0.72	0.19	1	0.1	0.44	0.69	0.19	0.98	0.06	0.3	0.54	0.1	0.77
AAIP	1	0	0	0	0.1	1	0	0	0	0.1	0.75	0	0	0	0.09
ArbAIP	0	1	0	0	0.44	0	1	0	0	0.45	0	0.77	0	0	0.39
HAIP	0	0	0.97	0	0.69	0	0	1	0	0.7	0	0	0.82	0	0.64
CAIP	0	0	0	1	0.19	0	0	0	1	0.2	0	0	0	0.67	0.14
GAIP	0.1	0.45	0.69	0.2	0.98	0.1	0.45	0.7	0.2	1	0.06	0.31	0.55	0.1	0.79
AAP	0.75	0	0	0	0.06	0.75	0	0	0	0.06	1	0	0	0	0.1
ArbAP	0	0.77	0	0	0.3	0	0.77	0	0	0.31	0	1	0	0	0.44
HAP	0	0	0.8	0	0.54	0	0	0.82	0	0.55	0	0	1	0	0.74
CAP	0	0	0	0.67	0.1	0	0	0	0.67	0.1	0	0	0	1	0.15
GAP	0.09	0.39	0.62	0.14	0.77	0.09	0.39	0.64	0.14	0.79	0.1	0.44	0.74	0.15	1

Consulta Pública

Figura 38: Dendrograma del índice de Sørensen -Dice para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP.



Consulta

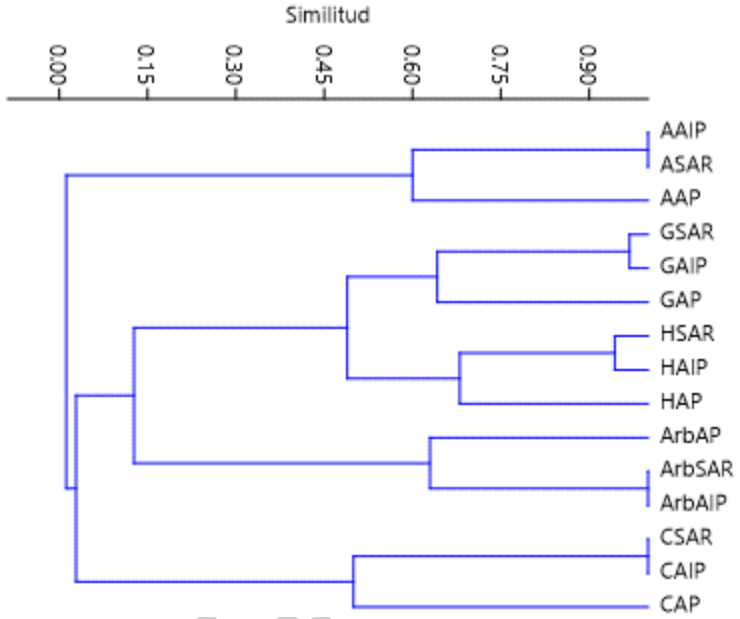
Índice de Jaccard

Tabla 130: Índice de Jaccard para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP.

Ensamble	ASAR	ArbSAR	HSAR	CSAR	GSAR	AAIP	ArbAIP	HAIP	CAIP	GAIP	AAP	ArbAP	HAP	CAP	GAP
ASAR	1	0	0	0	0.05	1	0	0	0	0.05	0.6	0	0	0	0.05
ArbSAR	0	1	0	0	0.28	0	1	0	0	0.29	0	0.63	0	0	0.24
HSAR	0	0	1	0	0.56	0	0	0.94	0	0.53	0	0	0.66	0	0.45
CSAR	0	0	0	1	0.11	0	0	0	1	0.11	0	0	0	0.5	0.08
GSAR	0.05	0.28	0.56	0.11	1	0.05	0.28	0.53	0.11	0.97	0.03	0.18	0.37	0.05	0.63
AAIP	1	0	0	0	0.05	1	0	0	0	0.05	0.6	0	0	0	0.05
ArbAIP	0	1	0	0	0.28	0	1	0	0	0.29	0	0.63	0	0	0.24
HAIP	0	0	0.94	0	0.53	0	0	1	0	0.54	0	0	0.7	0	0.47
CAIP	0	0	0	1	0.11	0	0	0	1	0.11	0	0	0	0.5	0.08
GAIP	0.05	0.29	0.53	0.11	0.97	0.05	0.29	0.54	0.11	1	0.03	0.18	0.38	0.05	0.65
AAP	0.6	0	0	0	0.03	0.6	0	0	0	0.03	1	0	0	0	0.05
ArbAP	0	0.63	0	0	0.18	0	0.63	0	0	0.18	0	1	0	0	0.28
HAP	0	0	0.66	0	0.37	0	0	0.7	0	0.38	0	0	1	0	0.58
CAP	0	0	0	0.5	0.05	0	0	0	0.5	0.05	0	0	0	1	0.08
GAP	0.05	0.24	0.45	0.08	0.63	0.05	0.24	0.47	0.08	0.65	0.05	0.28	0.58	0.08	1

Consulta Pública

Figura 39: Dendrograma del índice de Jaccard para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP.



Consulta

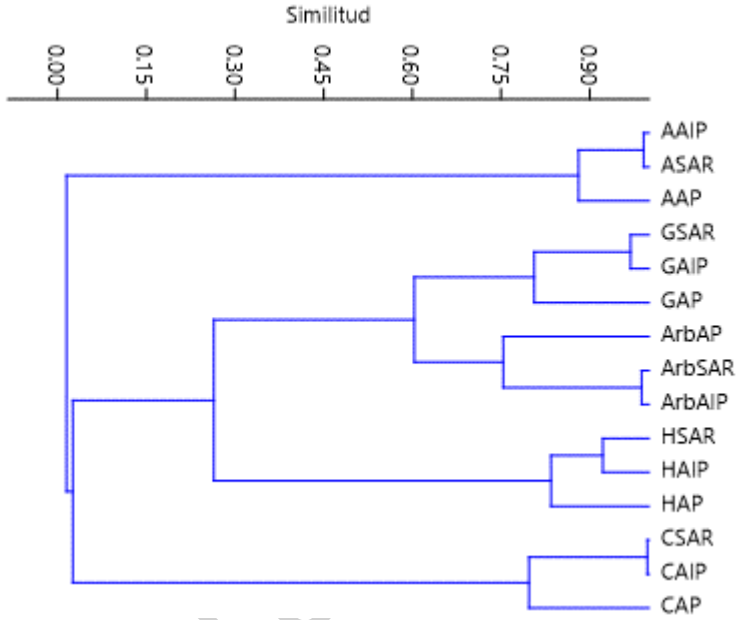
Índice de Morisita

Tabla 131: Índice de Morisita para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP.

Ensamble	ASAR	ArbSAR	HSAR	CSAR	GSAR	AAIP	ArbAIP	HAIP	CAIP	GAIP	AAP	ArbAP	HAP	CAP	GAP
ASAR	1	0	0	0	0.08	0.99	0	0	0	0.07	0.85	0	0	0	0.03
ArbSAR	0	1	0	0	0.72	0	0.99	0	0	0.69	0	0.72	0	0	0.56
HSAR	0	0	1	0	0.52	0	0	0.92	0	0.49	0	0	0.76	0	0.51
CSAR	0	0	0	1	0.12	0	0	0	1	0.1	0	0	0	0.8	0.03
GSAR	0.08	0.72	0.52	0.12	1	0.08	0.71	0.51	0.12	0.97	0.08	0.43	0.41	0.09	0.76
AAIP	0.99	0	0	0	0.08	1	0	0	0	0.07	0.91	0	0	0	0.03
ArbAIP	0	0.99	0	0	0.71	0	1	0	0	0.7	0	0.79	0	0	0.61
HAIP	0	0	0.92	0	0.51	0	0	1	0	0.55	0	0	0.91	0	0.61
CAIP	0	0	0	1	0.12	0	0	0	1	0.1	0	0	0	0.79	0.03
GAIP	0.07	0.69	0.49	0.1	0.97	0.07	0.7	0.55	0.1	1	0.07	0.45	0.49	0.08	0.85
AAP	0.85	0	0	0	0.08	0.91	0	0	0	0.07	1	0	0	0	0.04
ArbAP	0	0.72	0	0	0.43	0	0.79	0	0	0.45	0	1	0	0	0.56
HAP	0	0	0.76	0	0.41	0	0	0.91	0	0.49	0	0	1	0	0.67
CAP	0	0	0	0.8	0.09	0	0	0	0.79	0.08	0	0	0	1	0.04
GAP	0.03	0.56	0.51	0.03	0.76	0.03	0.61	0.61	0.03	0.85	0.04	0.56	0.67	0.04	1

Consulta Pública

Figura 40: Dendrograma del índice de Morisita para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP.



Consulta

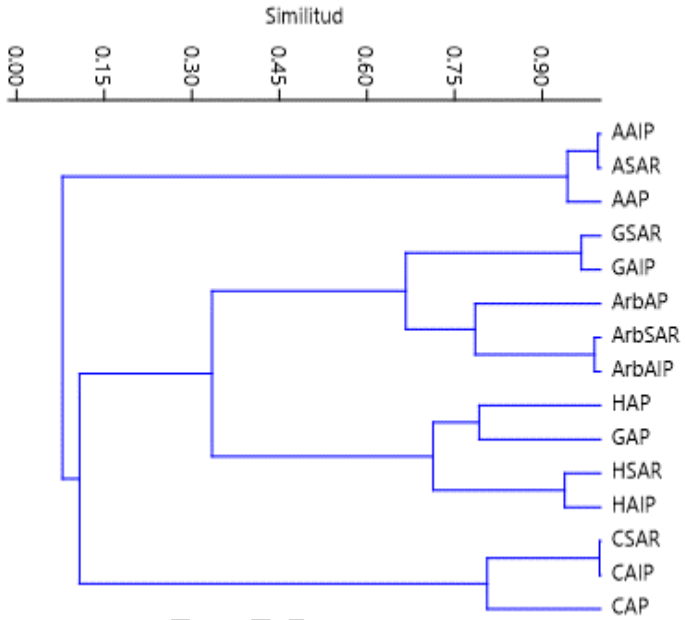
Índice de Horn

Tabla 132: Índice de Horn para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP.

Ensamble	ASAR	ArbSAR	HSAR	CSAR	GSAR	AAIP	ArbAIP	HAIP	CAIP	GAIP	AAP	ArbAP	HAP	CAP	GAP
ASAR	1	0	0	0	0.34	1	0	0	0	0.32	0.93	0	0	0	0.2
ArbSAR	0	1	0	0	0.72	0	0.99	0	0	0.69	0	0.76	0	0	0.44
HSAR	0	0	1	0	0.65	0	0	0.94	0	0.65	0	0	0.73	0	0.59
CSAR	0	0	0	1	0.39	0	0	0	1	0.35	0	0	0	0.81	0.17
GSAR	0.34	0.72	0.65	0.39	1	0.35	0.72	0.6	0.4	0.97	0.39	0.57	0.46	0.4	0.72
AAIP	1	0	0	0	0.35	1	0	0	0	0.33	0.96	0	0	0	0.22
ArbAIP	0	0.99	0	0	0.72	0	1	0	0	0.7	0	0.81	0	0	0.48
HAIP	0	0	0.94	0	0.6	0	0	1	0	0.68	0	0	0.85	0	0.68
CAIP	0	0	0	1	0.4	0	0	0	1	0.36	0	0	0	0.8	0.17
GAIP	0.32	0.69	0.65	0.35	0.97	0.33	0.7	0.68	0.36	1	0.38	0.59	0.57	0.36	0.82
AAP	0.93	0	0	0	0.39	0.96	0	0	0	0.38	1	0	0	0	0.29
ArbAP	0	0.76	0	0	0.57	0	0.81	0	0	0.59	0	1	0	0	0.62
HAP	0	0	0.73	0	0.46	0	0	0.85	0	0.57	0	0	1	0	0.79
CAP	0	0	0	0.81	0.4	0	0	0	0.8	0.36	0	0	0	1	0.3
GAP	0.2	0.44	0.59	0.17	0.72	0.22	0.48	0.68	0.17	0.82	0.29	0.62	0.79	0.3	1

Consulta Pública

Figura 41: Dendrograma del índice de Horn para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP.



De acuerdo con los datos anteriores, los cuatro índices señalan que todos los estratos representan un continuo a lo largo del SAR y AIP sin marcar alguna particularidad que sea distinguida dentro de estas superficies, sin embargo, para el AP, esta continuidad se interrumpe en todos los casos para el AP con disimilitudes pronunciadas en comparación a las encontradas entre el SAR y AIP. Estas diferencias se deben a la disímil riqueza y composición de la flora entre las tres superficies, mientras que el SAR y AIP poseen un tipo de vegetación, la superficie del AP se restringe a actividades de agricultura.

Consulta

4.4.1.4 SÍNTESIS DE LA VEGETACIÓN Y FLORA EN EL SAR, AIP Y AP

Conforme a la visita de campo y el levantamiento de las muestras en el SAR, AIP y AP se determina la presencia de un solo tipo de vegetación distribuido a lo largo de las superficies del SAR y AIP, además de la identificación de un uso de suelo concerniente a **Agricultura en la totalidad del AP y partes del SAR y AIP**. Esta vegetación se denomina aquí como **Vegetación secundaria de Matorral Crasicaule** (solo en SAR y AIP), donde las especies más importantes, de acuerdo con el índice de valor de importancia y la abundancia relativa, resultan ser *Jatropha dioica* (Sangre de drago), *Eragrostis pectinacea* (Bayal), *Zaluzania augusta* (Hierba blanca), *Gymnosperma glutinosum* (Tatalencho), *Muhlenbergia phleoides* (Zacate lobero), *Chloris virgata* (Barbas de indio), *Prosopis laevigata* (Mezquite), *Dysphania graveolens* (Epazote de monte), *Opuntia leucotricha* (Nopal duraznillo), *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón), *Verbesina serrata* (Vara blanca), *Rhus microphylla* (Agrillo), *Hyptis albida* (Orégano), *Heterosperma pinnatum* (Jarilla) y *Calliandra eriophylla* (Charrasquillo).

El análisis de resultados muestra la presencia, en habito, de tres estratos y un grupo en las tres áreas, **arbóreo, arbustivo, herbáceo** y **cactáceas** (arbustivas y herbáceas dominantes, de acuerdo con los índices de similitud). Los índices de diversidad señalan que los estratos no son especialmente ricos en especies y no existe una buena distribución de dominancia. Por otro lado, el estrato herbáceo proyecta niveles de diversidad un poco más altos con dominancias bajas en contraste a los estratos restantes. Los datos anteriores reflejan el **impacto de la perturbación sobre la comunidad vegetal dentro del SAR y AIP**, resultado del disturbio en la región, especialmente considerando la **ausencia de un tipo de vegetación dentro del AP**.

Por último, es importante mencionar aquí que la propuesta de construcción del proyecto no compromete la integridad de la diversidad taxonómica y estructural de la vegetación analizada en el SAR y AIP, toda vez que la infraestructura del proyecto no contempla su instalación en áreas forestales o preferentemente forestales, sino en áreas actualmente destinadas a actividades agropecuarias, consiguientemente el desmonte de áreas forestales o preferentemente forestales es ajeno a la propuesta de construcción del proyecto. Asimismo, no existen particularidades en el AP que distingan a esta superficie como única.

Tabla 133: Comparación de índices entre el SAR, AIP y AP.

Síntesis de datos de Vegetación y Flora						
	SAR		AIP		AP	
No. de muestreos	95		95		95	
No. de individuos	7,929		8,357		6,893	
No. de familias	25		24		19	
No. de géneros	77		74		48	
No. de especies	95		92		60	
No. de especies protegidas	0		0		0	
Índice de Valor de Importancia						
Estrato	Especie	Valor	Especie	Valor	Especie	Valor
Arbóreas	*Prosopis laevigata*	204.19	*Prosopis laevigata*	185.21	*Vachellia schaffneri*	146.45
Arbustivas	*Zaluzania augusta*	97.75	*Zaluzania augusta*	90.76	*Jatropha dioica*	157.63

Consulta Pública

Síntesis de datos de Vegetación y Flora						
Herbáceas	*Dysphania graveolens*	96.08	*Eragrostis pectinacea*	67.82	*Eragrostis pectinacea*	64.04
Cactáceas	*Opuntia leucotricha*	112	*Opuntia hyptiacantha*	113.65	*Opuntia hyptiacantha*	117.06
Índice de Margalef						
Arbóreas	0.67		0.69		0.39	
Arbustivas	3.14		3.15		2.06	
Herbáceas	6.49		5.98		4.07	
Cactáceas	1.4		1.44		0.76	
Índice de Menhinick						
Arbóreas	0.26		0.27		0.24	
Arbustivas	0.43		0.43		0.35	
Herbáceas	0.97		0.83		0.54	
Cactáceas	0.4		0.44		0.37	
Índice de diversidad de Simpson						
Arbóreas	0.49		0.54		0.59	
Arbustivas	0.77		0.76		0.41	
Herbáceas	0.81		0.86		0.85	
Cactáceas	0.74		0.74		0.71	
Índice de Shannon-Weaver (%)						
Arbóreas	50.57		55.44		88.03	
Arbustivas	57.12		57.72		34.21	
Herbáceas	60.29		64.11		65.15	
Cactáceas	67.57		68.01		82.62	
Índice de Pielou						
Arbóreas	0.51		0.55		0.88	
Arbustivas	0.57		0.58		0.34	
Herbáceas	0.6		0.64		0.65	
Cactáceas	0.68		0.68		0.83	

Consulta Pública

4.4.2 Fauna

4.4.2.1 Introducción

Los vertebrados terrestres son considerados como todos aquellos tetrápodos que habitan ecosistemas no acuáticos (Long & Gordon 2004), las clases que constituyen este grupo corresponden a mamíferos, aves, reptiles y anfibios. México posee una amplia riqueza de vertebrados terrestres, la cual suma un aproximado de entre 2,950 a 2,930 especies en el país, de ellas un 34% son endémicas al territorio mexicano (Flores-Villela & García-Vázquez 2014; Navarro-Sigüenza *et al.* 2014; Parra-Olea *et al.* 2014;

Sánchez-Cordero *et al.* 2014). Se estima que el 5.23% de las especies de anfibios, el 8.7% de reptiles, el 11% de aves y el 10% de mamíferos del mundo están presentes en el país.

Como se mencionó en el apartado de Vegetación y Flora, en México se conocen 14 provincias biogeográficas (Escalante 2009; Morrone 2005, 2019; Morrone *et al.* 1999, 2002, 2017), agrupadas en cuatro regiones y estas a su vez relacionadas en forma no del todo discreta con dos reinos, Neártico y Neotropical. Una de estas 14 provincias es la Provincia del Desierto Chihuahuense, que se sitúa en el Altiplano Mexicano. La altitud del Desierto Chihuahuense varía entre los 1,000 y los 2,000m.

La fauna como un recurso natural, además de jugar un importante rol en la relación e interacción de los distintos ecosistemas, posee valores que agregan importancia a su conservación, tales como el estético, recreativo, social, económico, comercial y cinegético entre otros. En este sentido, el estudio ecológico de la fauna representa una aproximación conceptual y metodológica muy útil para manejo (aprovechamiento, conservación y control) de la fauna silvestre (Gallina-Tessaro & López-González 2011).

Es así que el propósito de este apartado es coadyuvar a la identificación de impactos y medidas de mitigación del proyecto a través de la determinación, cuantificación y comparación de la fauna presente en el SAR, AIP y AP, señalando sus parámetros cuantitativos a través de índices ecológicos, de diversidad, y su similitud a través de índices cuantitativos y cualitativos utilizando herramientas de análisis digital, literatura local y datos recabados a partir del trabajo de campo y esfuerzo físico en la superficie del SAR, AIP y AP.

4.4.2.2 METODOLOGÍA

4.4.2.2.1 FAUNA POTENCIAL

La estimación de las áreas reales y potenciales de distribución de especies a través de modelos de nichos ecológicos se ha convertido en un campo de investigación muy activo (Soberón & Nakamura 2009). Esta herramienta parte en el hecho de que, dentro de una comunidad, cada especie tiene un lugar propio en el espacio y tiempo que puede representarse en un mapa. La distribución espacial de las especies no es aleatoria, sino que obedece al intervalo o capacidad de tolerancia que cada especie tiene a factores ambientales como altitud, posición topográfica, temperatura, humedad y precipitación que se conoce como amplitud ecológica. En este sentido, la fauna potencial representa la probabilidad de encontrar especies en áreas que presentan condiciones ambientales similares a los sitios donde se encuentran.

Para la elaboración de la fauna potencial se utilizó la información recabada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad para vertebrados terrestres (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO 2021a; b; c; d), dentro de ella, se estima que han sido elaborados mapas de distribución potencial para poco más del 90% de especies de mamíferos, 90% de aves, 45% de reptiles y 90% de anfibios presentes en el país.

4.4.2.2.2 CORREDOR BIOLÓGICO

Los corredores son áreas, generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones. Pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales. El requisito indispensable es que mantengan la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones (CONABIO n.d.).

Consulta Pública

Para la elaboración del corredor biológico se utilizó la imagen satelital en el programa Google earth, identificando las áreas a conectar con la ayuda de la capa "Áreas Naturales Protegidas", analizando las coberturas vegetales y usos de suelo se traza el corredor priorizando áreas que puedan ofrecer a la fauna recursos y protección.

4.4.2.2.3 RUTA MIGRATORIA

México es un país clave en las rutas migratorias de aves, sirviendo como un importante corredor para numerosas especies que se desplazan entre América del Norte y América del Sur. Existe información varia acerca del nombre de las rutas migratorias, aunque todas coinciden con el número de rutas que pasan por el país.

De manera general en Norteamérica se reconocen cuatro rutas migratorias principales(Berlanga & Rodríguez n.d.):

- La ruta del Pacífico: Esta ruta sigue la costa occidental de México y es crucial para muchas especies que migran a lo largo del litoral del Pacífico. Aves marinas y acuáticas, así como algunas especies de rapaces, utilizan esta ruta para desplazarse hacia el sur durante el otoño y hacia el norte durante la primavera. La diversidad de ecosistemas costeros, como manglares y humedales, proporciona refugio y alimento a las aves migratorias.
- La ruta del Centro: También conocida como la "Ruta Mesoamericana", atraviesa el centro de México y es seguida por una gran diversidad de especies, incluidas aves rapaces, passeriformes y colibríes. La ruta cruza importantes corredores biológicos como la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, proporcionando diversos hábitats y recursos a lo largo del camino.
- La ruta del Mississipi: Esta ruta es especialmente importante para aves que migran a través de la región central de México, aprovechando la cadena de volcanes y montañas conocida como la Faja Volcánica Transmexicana. Las aves utilizan estos corredores montañosos para encontrar pasos seguros y recursos en su travesía hacia el sur.
- La ruta del Atlántico: Esta ruta sigue la costa del Golfo de México y es utilizada por numerosas aves que migran a través de la región oriental de América del Norte. Es una de las rutas más importantes debido a la gran cantidad de aves costeras y acuáticas, como los playeros y las gaviotas, que la utilizan para desplazarse desde sus áreas de reproducción en Canadá y Estados Unidos hacia sus zonas de invernada en Centro y Sudamérica.

Adicionalmente, dentro de la ruta del Atlántico se incluye la ruta que va de Estados Unidos a Sudamerica (Anon 2020), que sigue las regiones orientales del continente americano, desde el mar de Labrador hasta los Apalaches, el mar Caribe y la cuenca del Amazonas. Muchas aves migratorias que viajan desde Canadá y los Estados Unidos acortan su ruta hacia América del Sur cruzando el Océano Atlántico en impresionantes vuelos de varios días y sin escalas (Society 2022).

4.4.2.2.4 TRABAJO DE CAMPO

La temporalidad del trabajo de campo relativo al levantamiento de datos taxonómicos y ecológicos de la fauna del SAR, AIP y AP obedece del día 1 al 12 de abril de 2025, tomando un horario diario de 06:00 a 17:00 hrs. con periodos intercalados de descanso y toma de alimentos, de manera adicional se colocaron cámaras trampa a fin de ampliar los registros diurnos y nocturnos. El equipo de trabajo se organizó en una brigada compuesta por dos especialistas en taxonomía animal. Cada brigada realizo exploración de

Consulta Pública

campo equipada con herramientas de geolocalización, cámara fotográfica, ganchos y guantes. Las fechas de toma de datos concuerdan con los periodos anuales (reproducción, muda y en algunos casos migración) de los vertebrados terrestres nativos (Albert *et al.* 2020; Gill 2007), en este sentido, el trabajo de campo realizado para estas áreas refleja en los registros valores ecológicos y de diversidad suficientemente verosímiles y confiables.

4.4.2.2.5 MUESTREO

La medición o cuantificación de la riqueza de especies de un ensamblaje es posible a través de un muestreo estructurado espacial y temporalmente. Una muestra se define como una parte o porción de un conjunto, extraída mediante métodos que permiten considerarla como representativa del propio conjunto (Gallina-Tessaro 2015).

4.4.2.2.5.1 TAMAÑO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

Cuando se busca estimar la riqueza de especies de una superficie o región, es oportuno considerar varios elementos relacionados con el muestreo y su diseño. Por ejemplo, es necesario reconocer que todos los métodos de muestreo tienen sesgos, algunas técnicas, ya sea por causas biológicas o relacionadas con el observador o el instrumento de detección, son muy útiles para registrar especies con determinados hábitos, conducta o características físicas, pero no son tan adecuadas para detectar especies con otros atributos. En este sentido, la probabilidad de detección varía entre las especies y a lo largo del periodo del estudio (Magurran & McGill 2011).

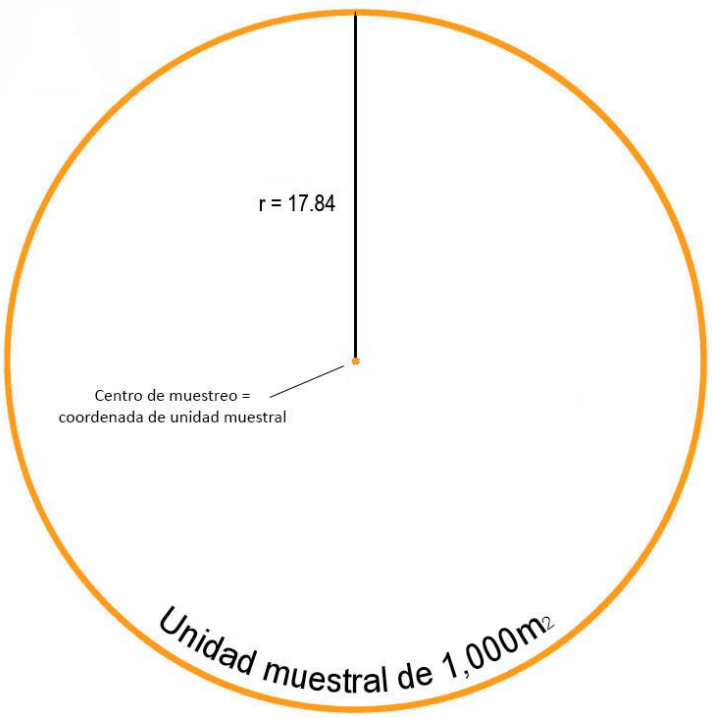
Con el fin de disminuir este sesgo, las unidades muestrales deben satisfacer tres requisitos fundamentales:

d) Deben distinguirse claramente,
e) Las reglas de exclusión e inclusión de individuos o rastros deben establecerse de antemano y ser respetadas durante la obtención de los datos, y
f) Una vez seleccionada la forma y el tamaño deben mantenerse tan uniformes como sea posible a lo largo del trabajo.

Bajo el anterior argumento, el tamaño de las unidades muestrales seleccionado fue de 1,000 m^2, con una forma circular (radio de 17.8 m). Las unidades de muestreo circulares presentan la excelente ventaja de tener menor perímetro que los rectangulares para una misma superficie, lo que se traduce en una menor posibilidad de error al contabilizar los rastros cuya pertenencia al sitio sea dudosa. El centro de la unidad muestral corresponde a la coordenada registrada para cada punto de muestreo.

Consulta Pública

Figura 42: Representación esquemático del tamaño y forma de la unidad muestral de la fauna



La evidencia de registro se clasifica en tres categorías descritas a continuación (Boddicker *et al.* 2002):

Evidencia no ambigua

- Individuos colectados
- Individuos observados

Evidencia de alta calidad:

- Huesos
- Pelos, plumas, escamas
- Huellas
- Vocalizaciones

Evidencia de baja calidad

- Camas, senderos, nidos
- Fecas
- Alimentos consumidos

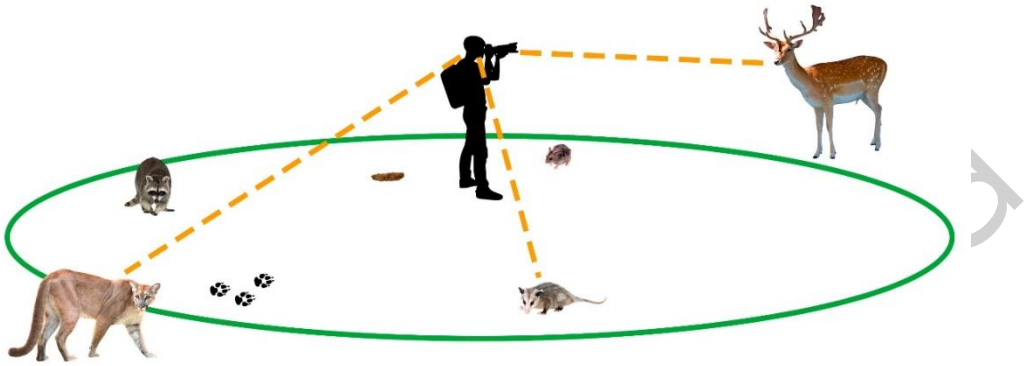
Para el análisis de los individuos se definieron cuatro categorías en función a la sistemática de los vertebrados terrestres, en donde se establecieron las reglas de inclusión y exclusión conforme a lo siguiente:

- *Mamíferos*: Individuos con presencia de pelo, producción de leche en las glándulas mamarias de las hembras, capacidad de generar calor internamente, en el oído, la presencia de los huesecillos

Consulta Pública

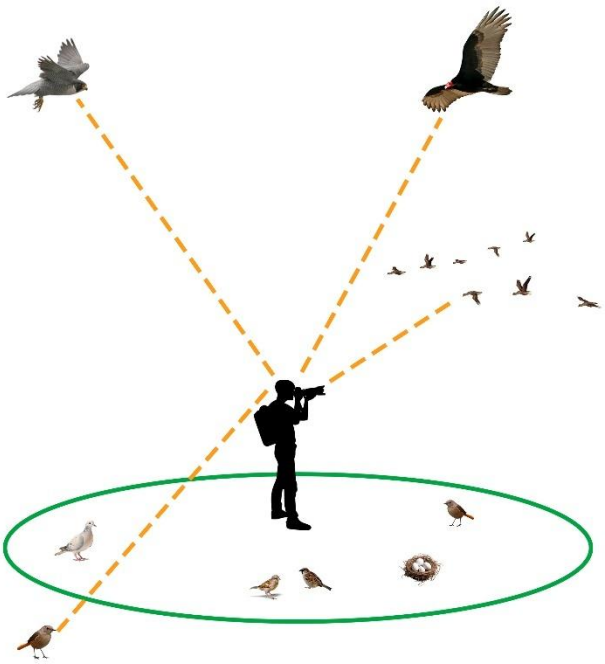
martillo y yunque, y columna vertebral diferenciada en 5 regiones, cervical, dorsal, lumbar, sacra y coxal. Se registro evidencia no ambigua al alcance de la vista dentro y fuera de los 1,000 m^2, y evidencia de alta y baja calidad en 1,000 m^2.

Figura 43: Ilustración gráfica del muestreo de mamíferos



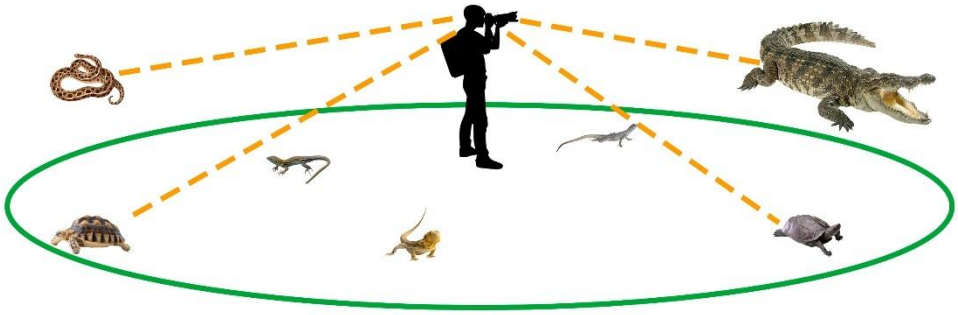
- *Aves*: Individuos con cuerpo cubierto de plumas, ovíparos, endotermos y presencia de pico corneo. Se registro evidencia no ambigua al alcance de la vista dentro y fuera de los 1,000 m^2, y evidencia de alta y baja calidad en 1,000 m^2.

Figura 44: Ilustración gráfica del muestreo de aves



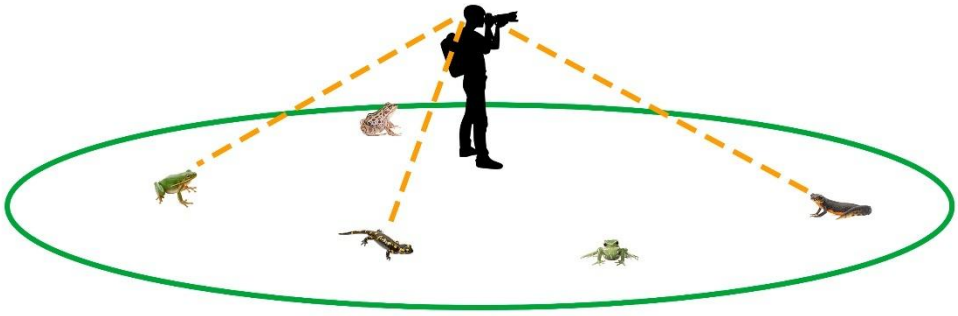
- *Reptiles*: Individuos con escamas o placas epidérmicas, en ocasiones osteodermos, ovíparos, ectotérmicos, sin estado larvario. Se registro evidencia no ambigua al alcance de la vista dentro y fuera de los 1,000 m^2, y evidencia de alta y baja calidad en 1,000 m^2.

Figura 45: Ilustración gráfica del muestreo de reptiles



- *Anfibios:* Individuos con piel lisa y muy vascularizada sin protección de escamas, plumas o pelo, con glándulas mucosas y lechosas que humectan la piel y secretan toxinas, ovíparos, ectotérmicos, con estado larvario.

Figura 46: Ilustración gráfica del muestreo de anfibios



Cada una de las unidades de muestreo levantadas se distinguió a través de marcas visuales y llamativas, asimismo, las reglas de exclusión e inclusión de fauna registrada y la forma y tamaño establecido se respetó para cada una de ellas.

4.4.2.2.5.2 TAMAÑO DE MUESTRA

Cuanto mayor es el número de las unidades muestrales, más precisa es la estimación de la o las variables consideradas. No obstante, debido al gran costo del muestreo (especialmente en tiempo y esfuerzo) es preciso llegar a un equilibrio en donde el esfuerzo invertido sea equiparable a la cantidad y calidad de la información recabada (Gallina-Tessaro & López-González 2011).

Considerando que el área a analizar (SAR, AIP y AP) representa una superficie o universo finito (unidad delimitada en ha y m^2), y que es posible conocer el total de integrantes de la población (total de muestreos posibles de 1,000 m^2), es conveniente el uso de la fórmula para cálculo de muestreos en universos finitos (Valdivieso-Taborga *et al.* 2011). Para el desarrollo de la fórmula es importante comprender los siguientes aspectos:

Tamaño de la población: La cantidad total de unidades muestrales en la superficie analizada. Si se está tomando una muestra aleatoria sobre la totalidad de la superficie en el SAR (4546.70 ha), entonces el tamaño de la población será de 45,467 muestreos posibles de 1,000 m^2.

Margen de error: Un porcentaje que señala en qué medida se puede esperar que los resultados de los parámetros analizados reflejen un valor parecido al real de la población general. Entre más pequeño sea el margen de error, más cerca se estará de tener el parámetro real con un determinado nivel de confianza.

Nivel de confianza del muestreo: Un porcentaje que revela cuánta confianza puedes tener en que tu tamaño de muestra represente un parámetro dentro de un rango determinado. Por ejemplo, un nivel de confianza del 95% significa que puedes tener una seguridad del 95% de que los resultados oscilarán entre los números *x* e *y*.

Variabilidad (coeficiente de variabilidad): Un porcentaje estimado de diferenciación de un punto a otro, entre más alta la variación, incrementa el tamaño de muestra. Para obtener este valor (Celis-de la Rosa & Labrada-Martagón 2014) es necesario la designación de un muestreo piloto con varias repeticiones (ej. 5, 10, 15 etc.), entonces se selecciona un parámetro medible (en este caso número de individuos arbóreos y arbustivos, I) para cada una de las repeticiones.

Tabla 134: Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto

Unidad de muestreo	*I* = (número de individuos)	I^2
1	19	361
2	16	256
3	10	100
4	21	441
5	10	100
6	8	64
7	10	100
8	11	121
9	10	100
10	5	25
Total	**120**	**1668**

El promedio ($\bar{X}$) del parámetro medible seleccionado corresponde a 0 individuos. Seguido de esto se calcula la desviación estándar (s) mediante la siguiente formula:

$$s = \sqrt{\sum I^2 - \frac{(\sum I)^2}{n} \Big/ n - 1}$$

$$s = \sqrt{1668 - \frac{(120)^2}{10} \Big/ 10 - 1} = 5.033$$

Es así que la variación (p) es igual a:

$$p = \frac{s * 100}{\bar{X}} = \frac{5.033 * 100}{12} = 41.944$$

Consulta Pública

La fórmula para cálculo de muestreos en universos finitos corresponde a la siguiente (Milton 2007; Wackerly *et al.* 2010):

$$n = \frac{\frac{z^2 * p\,(1-p)}{e^2}}{1 + (\frac{z^2 * p\,(1-p)}{e^2 N})}$$

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de la población

e = margen de error (porcentaje expresado con decimales)

p = variabilidad (porcentaje expresado con decimales)

z = puntuación z. la puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media. La siguiente tabla permite encontrar la puntuación z adecuada:

Tabla 135: Relación de Nivel de confianza y puntuación z.

Nivel de confianza deseado	80%	85%	90%	95%	99%
Puntuación z	1.28	1.44	1.65	1.96	2.58

De acuerdo con SEMARNAT (2017), el tamaño de muestra debe tener niveles de confianza no menores al 95%, por lo que la puntuación de *z* mínima a considerar es de 1.96. Conociendo esto, se desglosa la fórmula de la siguiente manera:

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.419\,(1-0.419)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.419\,(1-0.419)}{0.1^2\ 5594})} = 92^4$$

Una vez calculado el tamaño de muestra y conociendo que el número mínimo de puntos de muestreo para generar un estimado confiable de parámetros de fauna es de 92 sitios de levantamiento en el AP, este último valor se convierte en el universo o población a considerar para calcular el tamaño de muestra del SAR, desglosando así la misma fórmula:

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.419\,(1-0.419)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.419\,(1-0.419)}{0.1^2\ 45467})} = 93$$

El tamaño de muestra para generar un estimado confiable de parámetros de fauna es de 93 sitios de levantamiento en el SAR. Para calcular el tamaño de muestra del AIP se desglosa la misma fórmula:

[4] El resultado debe redondearse al entero inmediato superior (Celis-de la Rosa & Labrada-Martagón 2014)

Consulta Pública

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.419\ (1 - 0.419)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.419\ (1 - 0.419)}{0.1^2\ 11378.1})} = 93$$

El tamaño de muestra para generar un estimado confiable de parámetros de fauna es de 93 sitios de levantamiento en el AIP.

En este sentido, se expone que el tamaño de muestra levantado en el SAR y del AIP corresponde a 93 sitios de muestreo y 92 sitios para la superficie del AP, y en todos los casos del SAR, AIP y AP los mínimos establecidos estadísticamente fueron cumplidos.

4.4.2.2.5.3 TIEMPO DE MUESTRA

En cuento a la escala temporal, considerando que existe una estrecha relación entre la movilidad de la fauna y el espacio-tiempo, la duración del levantamiento de datos representa una variable sumamente importante en el registro de datos de fauna (Gallina-Tessaro & López-González 2011). El lapso de tiempo que abarca la toma de muestra a veces resulta más importante que la cantidad de unidades muestrales, en este sentido, la riqueza de especies registrada en un área no solo depende del tamaño muestra, sino también del periodo de tiempo y del momento en el que sea examinada la superficie (Gallina-Tessaro 2015).

Conociendo esto, y tomado en cuanta la variabilidad ya conocida, la unidad de tiempo finita para un año natural (525,600 min.) y la duración estándar de las unidades piloto (10 min) se desglosa la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.419\ (1 - 0.419)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.419\ (1 - 0.419)}{0.2^2\ 52560})} = 93$$

En este sentido, el tiempo mínimo de registro para cada unidad muestral corresponde a 10 min, cubriendo un total de 940 min/muestra para el AP. La misma duración por unidad de muestra se implementó para las unidades del SAR y el AIP.

4.4.2.2.5.4 DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

La ubicación de las unidades muestrales se definió a partir del sistema de coordenadas UTM con proyección WGS84, a continuación, se presentan las coordenadas para cada unidad levantada en el AP, SAR y AIP:

Tabla 136: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del SAR

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
1	803814	2437200
2	803554	2436760
3	803113	2436308
4	803438	2437092
5	803110	2436650
6	802998	2436277
7	803096	2435935
8	803203	2435681
9	803242	2436075
10	803359	2436404

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
11	803309	2435839
12	803116	2436826
13	803366	2435532
14	803188	2435541
15	803311	2435317
16	803452	2435023
17	803409	2434887
18	803519	2434581
19	803601	2434292
20	803791	2434932

Consulta Pública

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
21	803809	2434616
22	803586	2433958
23	803503	2437460
24	803243	2437257
25	803135	2437481
26	803328	2437954
27	803212	2438275
28	803793	2437624
29	804166	2437531
30	804444	2437307
31	804691	2437761
32	803285	2438525
33	803517	2438761
34	803476	2438434
35	803801	2438601
36	803656	2438931
37	803743	2439277
38	804042	2438969
39	803706	2438178
40	804138	2437996
41	804529	2438901
42	805170	2439399
43	804524	2439261
44	804160	2439563
45	804959	2439123
46	804936	2438569
47	804650	2438278
48	804934	2438069
49	804111	2435011
50	804111	2434696
51	804425	2435166
52	804350	2434878
53	804305	2434635
54	804072	2434411
55	803918	2433988
56	805322	2439008
57	805479	2439316
58	805564	2439115
59	805833	2439117
60	804814	2439494
61	804815	2439825
62	804987	2439809
63	805329	2439746
64	805838	2439404
65	806117	2439040
66	806284	2438811
67	806485	2438921
68	806705	2438762
69	806874	2438552
70	807112	2438602
71	806900	2438882

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
72	807387	2438235
73	807422	2438463
74	807152	2438238
75	807758	2438182
76	808048	2438120
77	805746	2439704
78	805725	2440163
79	805604	2439954
80	807366	2440037
81	806920	2439696
82	807258	2439704
83	806681	2439613
84	806786	2439913
85	806981	2440090
86	807264	2440688
87	807136	2440415
88	807209	2440033
89	807447	2440370
90	807637	2440499
91	807637	2440190
92	806900	2439469
93	807805	2440282
94	807604	2440796

Consulta Pública

Mapa 30: Ubicación de las unidades muestrales de fauna dentro del SAR.

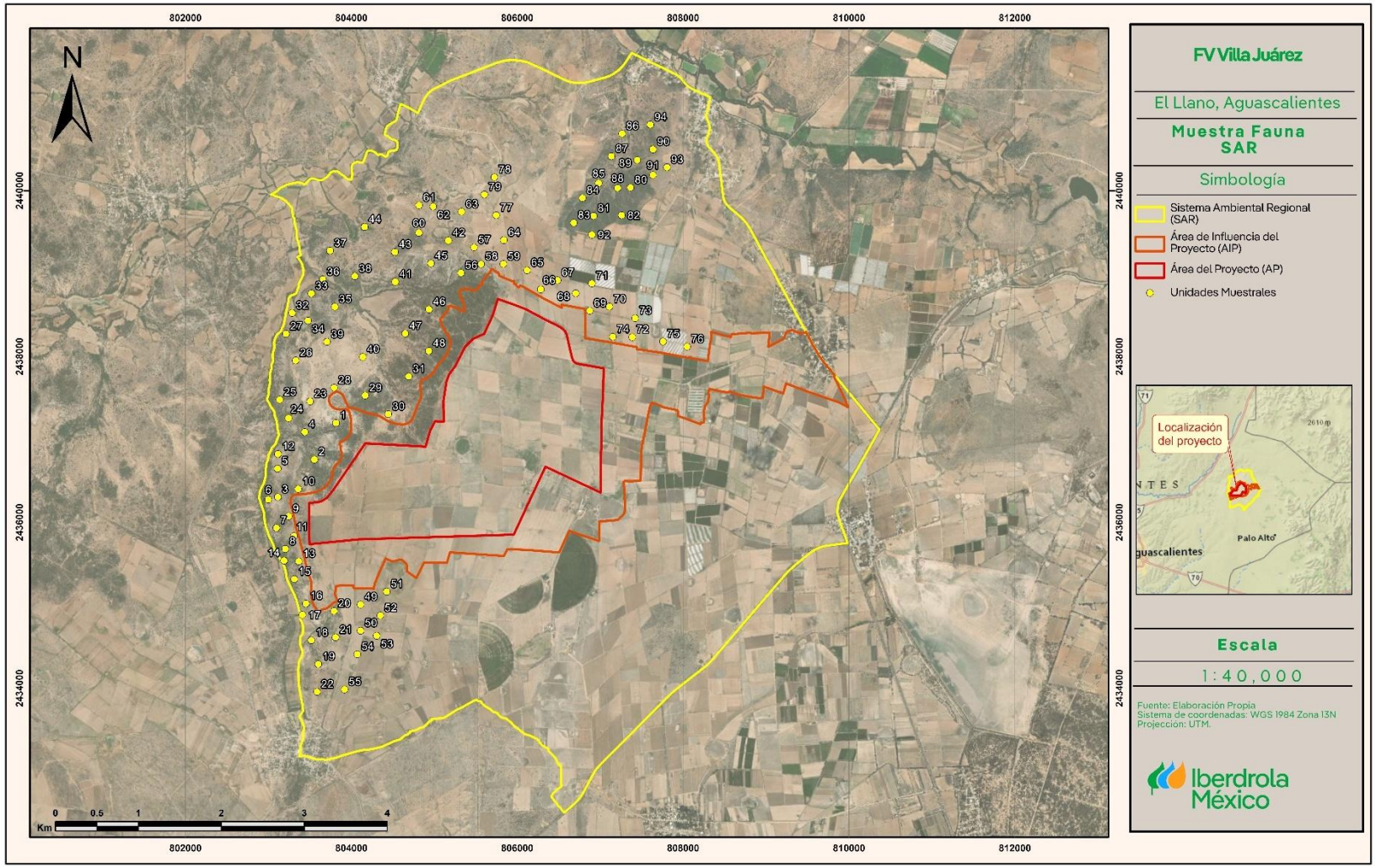


Tabla 137: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AIP.

Unidad	Este	Norte
1	805847	2438844
2	805840	2438683
3	805927	2438871
4	806028	2438624
5	806065	2438800
6	806162	2438678
7	806299	2438668
8	806321	2438485
9	806529	2438534
10	806516	2438375
11	806778	2438328
12	806771	2438502
13	806770	2438101
14	806898	2438132
15	806643	2438214
16	806699	2437956
17	806957	2437913
18	807125	2437974
19	807291	2437871
20	807438	2437826
21	807061	2438145
22	807309	2438018
23	807634	2437856
24	807713	2438013
25	808018	2437742
26	808219	2437871
27	807154	2437651
28	807445	2437605
29	807640	2437638
30	807141	2437417
31	807447	2437363
32	808660	2437878
33	808494	2438085
34	808902	2438108
35	808993	2437871
36	808827	2437586
37	809085	2437681
38	809299	2437793
39	809156	2438058
40	807105	2437104
41	807271	2436896
42	807146	2436663
43	807378	2437102
44	807433	2436855
45	807368	2436598
46	807082	2436421
47	806429	2436418

Unidad	Este	Norte
48	806167	2436043
49	806876	2435930
50	806550	2435939
51	806349	2435703
52	806061	2435709
53	805801	2435692
54	805677	2435831
55	805549	2435670
56	805363	2435704
57	805054	2435585
58	804914	2435739
59	804602	2435706
60	804367	2435712
61	804069	2435620
62	804718	2435456
63	804196	2435312
64	803934	2435283
65	803661	2435050
66	803589	2435250
67	803811	2435520
68	803600	2435608
69	803406	2435769
70	803392	2436027
71	803355	2436294
72	803615	2436301
73	803797	2436510
74	803997	2436718
75	803954	2436950
76	804160	2437008
77	804065	2437269
78	804297	2437229
79	804479	2437006
80	804769	2437003
81	804799	2437257
82	805037	2437291
83	804875	2437495
84	805095	2437572
85	805082	2437777
86	805234	2437917
87	805436	2438218
88	805189	2438252
89	805278	2438487
90	805594	2438427
91	805679	2438580
92	805414	2438590
93	805362	2438792
94	805649	2438893

Consulta Pública

Mapa 31: Ubicación de las unidades muestrales de fauna dentro del AIP.

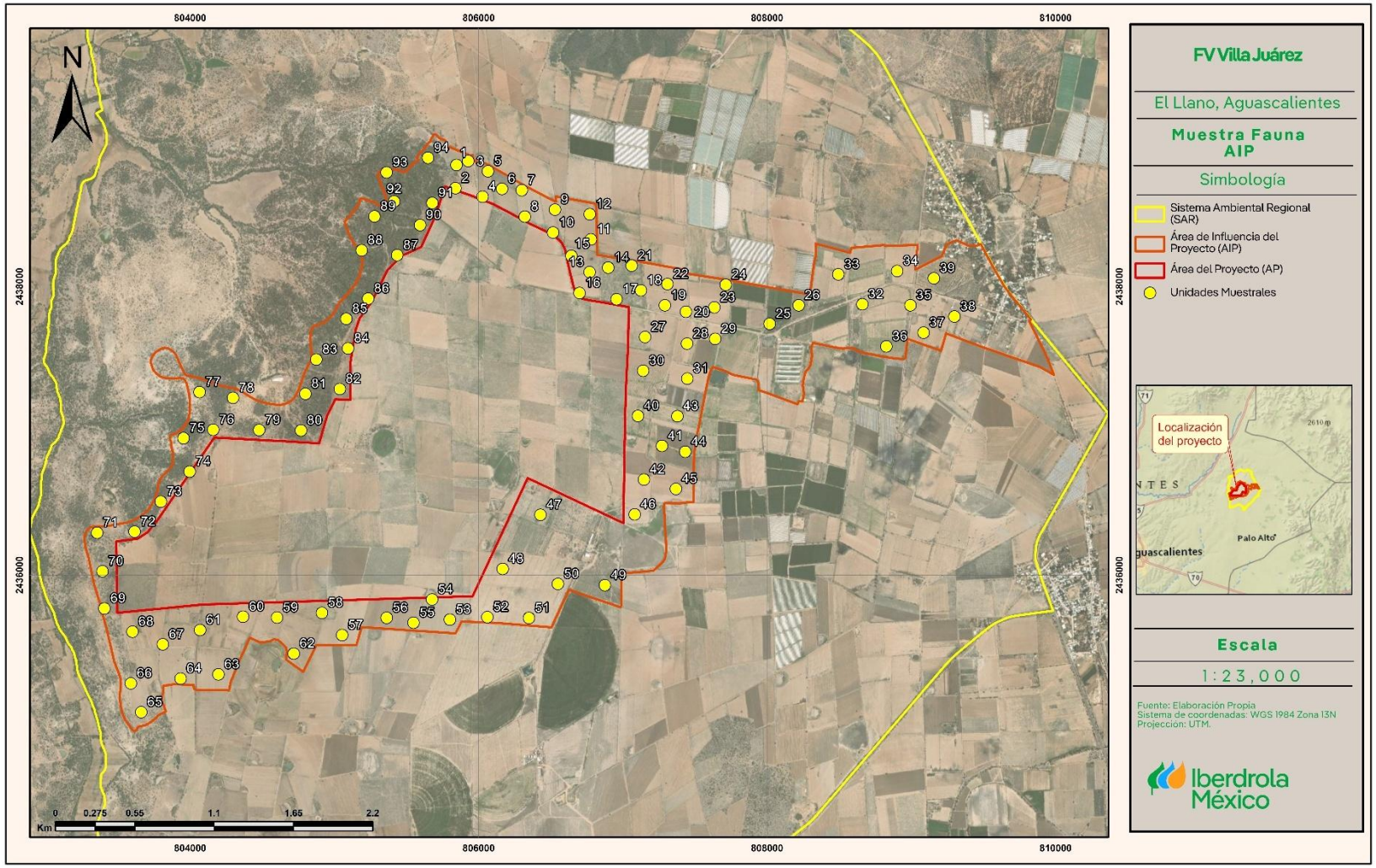


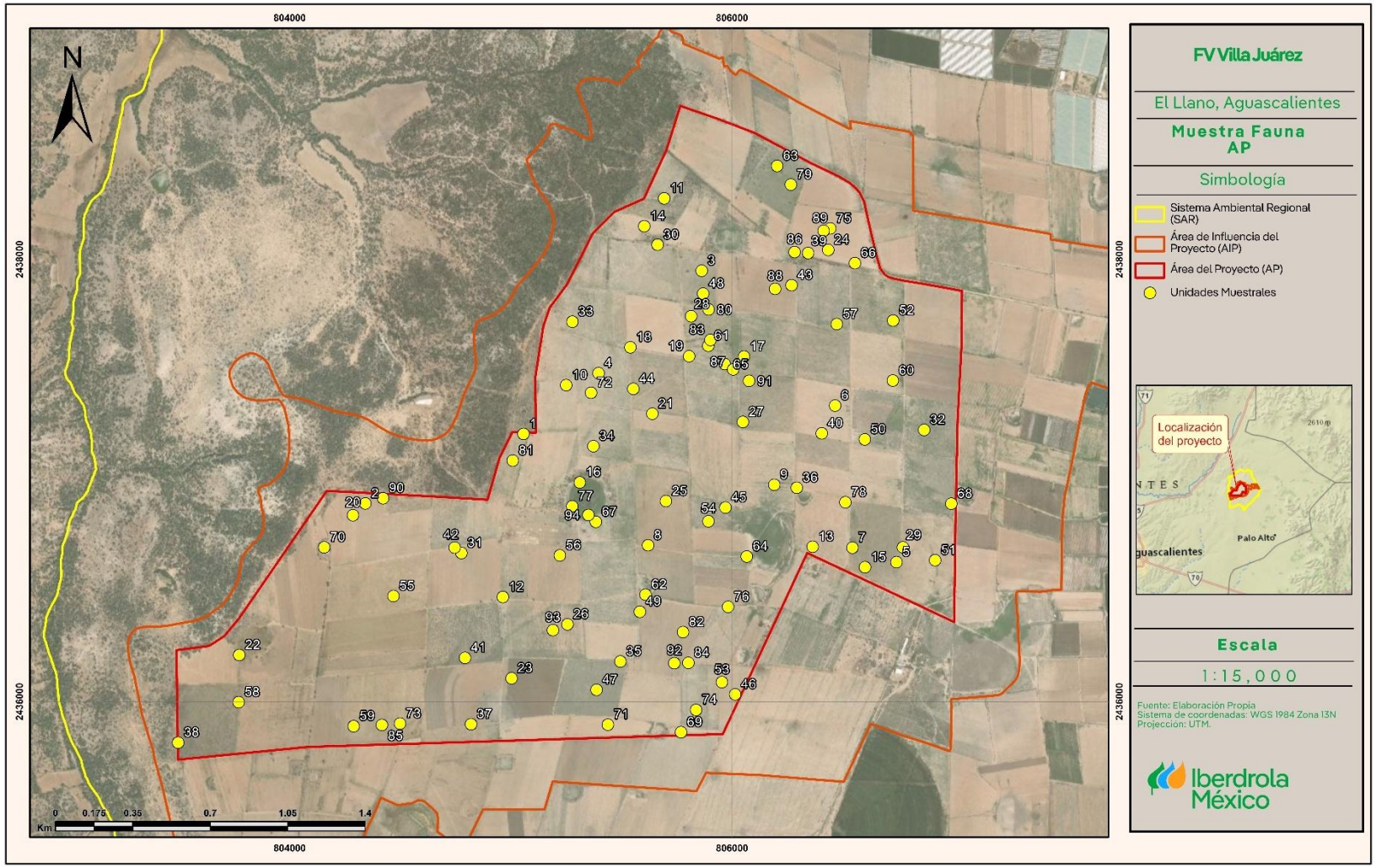
Tabla 138: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AP.

Unidad	Este	Norte
1	805057	2437211
2	804342	2436897
3	805863	2437949
4	805397	2437485
5	806744	2436631
6	806466	2437339
7	806544	2436697
8	805620	2436707
9	806191	2436981
10	805250	2437431
11	805693	2438276
12	804963	2436474
13	806365	2436701
14	805603	2438150
15	806601	2436608
16	805312	2436992
17	806054	2437561
18	805541	2437603
19	805806	2437562
20	804286	2436844
21	805640	2437302
22	803772	2436211
23	805003	2436106
24	806435	2438043
25	805701	2436907
26	805256	2436350
27	806049	2437265
28	805815	2437743
29	806773	2436699
30	805664	2438066
31	804777	2436672
32	806869	2437230
33	805278	2437719
34	805373	2437156
35	805495	2436182
36	806293	2436968
37	804820	2435899
38	803496	2435815
39	806344	2438029
40	806406	2437214
41	804793	2436199
42	804746	2436698
43	806269	2437884
44	805554	2437415
45	805970	2436878
46	806014	2436034
47	805387	2436054
48	805869	2437845

Unidad	Este	Norte
49	805584	2436407
50	806600	2437186
51	806918	2436640
52	806728	2437724
53	805954	2436089
54	805894	2436816
55	804469	2436478
56	805222	2436662
57	806474	2437707
58	803769	2435998
59	804289	2435890
60	806727	2437452
61	805893	2437610
62	805609	2436484
63	806204	2438423
64	806067	2436657
65	805967	2437528
66	806556	2437983
67	805384	2436813
68	806992	2436895
69	805770	2435862
70	804156	2436698
71	805439	2435897
72	805363	2437397
73	804499	2435901
74	805837	2435964
75	806444	2438140
76	805982	2436429
77	805277	2436884
78	806512	2436902
79	806266	2438338
80	805894	2437774
81	805009	2437090
82	805778	2436315
83	805902	2437636
84	805803	2436176
85	804417	2435896
86	806283	2438033
87	806005	2437503
88	806195	2437867
89	806414	2438129
90	804422	2436920
91	806077	2437451
92	805739	2436175
93	805191	2436324
94	805350	2436845

Consulta Pública

Mapa 32: Ubicación de las unidades muestrales de fauna dentro del AP.



4.4.2.2.6 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Una herramienta que permite visualizar el éxito del tamaño de muestra y permite generar una visión grafica del avance en el registro de datos conforme al esfuerzo de muestreo es la curva de acumulación de especies.

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de registros de especies al inventario se relaciona estrechamente con el esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies acumuladas. Al inicio, se registran sobre todo especies frecuentes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies menos frecuentes, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero acumulaciones (asíntota) corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona analizada (Colwell *et al.* 2004; Colwell & Coddington 1994; Gotelli & Colwell 2001; Soberón-M & Llorente-Bousquets 1993).

Las curvas de acumulación permiten:

1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación,
2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y
3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Debido a la enorme potencia de cálculo de los ordenadores actuales y la aplicabilidad de este método tan costoso computacionalmente, el análisis de la curva se realizó por medio del programa estadístico R (R Core Team 2020) por medio de los paquetes BiodiversityR (Kindt & Coe 2005), dismo (Hijmans *et al.* 2020) y R commander (Fox 2005, 2017; Fox & Bouchet-Valat 2020) los cuales fueron programados para estimar el incremento de especies por unidad muestral con 100 permutaciones; es decir, 100 combinaciones diferentes que permiten estimar el promedio y desviación estándar de la incorporación de especies por sitio de muestreo.

4.4.2.2.6.1 ESTIMACIÓN DE ESPECIES

Dado que la riqueza de especies (S) depende del tamaño del muestreo, se puede esperar que no todas las especies que ocurren dentro del área de estudio (SAR, AIP o AP) sean registradas. Es así que han sido desarrollados diferentes métodos para estimar el número total de especies de un área de estudio. Estos métodos dependen de que los sitios muestrales hayan sido levantados al azar. Es importante conocer que un método pueda ser más preciso en una situación y otro método será mejor para una segunda situación, sin embargo, debido a la ausencia de datos para verificar la precisión de extrapolación, no puede ser determinado el mejor método. Es así que con el fin de generar un panorama lo más completo posible acerca de la riqueza especifica estimada, se recomienda el uso de más de uno de ellos, el mejor enfoque es esperar que la riqueza total correcta se encuentre en algún lugar dentro de los rangos dados por cada método.

Para la estimación de riqueza de especies se utilizó el mismo programa y paquetes utilizados para el cálculo de la curva de acumulación de especies. Los resultados expresan el cálculo de las fórmulas de Bootstrap (Efron 1987; Smith & van Belle 1984) y Chao (Chao 1987; Chao & Chiu 2016).

Consulta Pública

4.4.2.2.6.2 MODELO DE PREDICCIÓN

De acuerdo con Ochoa-Ochoa y colaboradores (2014), los vertebrados terrestres en México contribuyen de manera distinta a la megadiversidad de México, probablemente debido a las diferencias en la historia biogeográfica y en la percepción de la heterogeneidad ambiental de cada grupo taxonómico. En este sentido, los registros para cada una de las clases fueron considerados aquí para el cálculo de permutaciones y estimación de especies de manera independiente.

4.4.2.2.7 TRABAJO DE GABINETE

Con el objetivo de identificar la fauna observada y registrada durante el trabajo de campo, se determinó el material fotográfico con uso información obtenida de trabajos literarios enfocados en la región, así como trabajos monográficos de grupos taxonómicos a nivel familiar o genérico teniendo preferencia por aquellas obras en las que se incluyeran claves taxonómicas. La nomenclatura e identidad de los taxones determinados fue confirmada a través de la herramienta digital Integrated Taxonomic Information System (ITIS 2022).

Se realizó una revisión y comparación exhaustiva de las especies de fauna registradas en el AP, SAR y AIP con las listadas presentadas en la NOM-059-SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT 2010, 2020) y la Lista Roja de Especies Amenazadas (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN 2020) a fin de identificar las especies susceptibles y su categoría de riesgo en ambas superficies.

La NOM-059-SEMARNAT tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, sus categorías se delimitan de la manera siguiente:

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E),
- En peligro de extinción (P),
- Amenazadas (A),
- Sujetas a protección especial (Pr).

Por otro lado, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ha evolucionado para convertirse en la fuente de información más exhaustiva del mundo al respecto del estado de conservación global de especies de animales, hongos y plantas. Las categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN constituyen un sistema de fácil comprensión para clasificar especies de alto riesgo de extinción global. Sus categorías se exponen a continuación (IUCN 2012):

- Extinta (EX),
- Extinta en estado silvestre (EW),
- En peligro crítico (CR),
- En peligro (EN),
- Vulnerable (VU),
- Casi amenazada (NT),
- Preocupación menor (LC),
- Datos insuficientes (DD),
- No evaluado (NE) (especie no evaluada para ninguna de las otras categorías).
- No reconocido como especie (NR)

Por último, la CITES agrupa las especies en tres anexos según el grado de amenaza debido al comercio internacional, estos se distinguen por lo siguiente:

Consulta Pública

- Apéndice I: Incluye todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
- Apéndice II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- Apéndice III: Incluye especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

4.4.2.2.8 Parámetros Cuantitativos

4.4.2.2.8.1 Índice de Valor Ecológico

Los parámetros cuantitativos más importantes y usualmente aplicados en la ecología animal son:

4) Número de individuos o densidad,
5) Frecuencia, el número de veces que una especie registrada aparece en las unidades muestrales (presencia o ausencia por unidad), y
6) Actividad.

El índice de valor ecológico (IVE) define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la suma de la frecuencia relativa, la densidad y la actividad relativas.

$$Índice\ de\ valor\ ecologico = IVE = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Actividad\ relativa$$

Densidad (= abundancia)

Este parámetro se relaciona con el recuento de individuos por unidad de área. El conteo generalmente se realiza en cada unidad de muestreo y sus repeticiones para la superficie total analizada. Posteriormente, se calcula la suma de los individuos por especie para el área total muestreada, y el resultado se expresa en términos de densidad de especies por unidad de área conveniente, como metro cuadrado, acre o hectárea.

$$Densidad = D = \frac{Total\ del\ no.de\ individuos\ de\ i\ especie\ registrada = ni}{Total\ del\ área\ examinada}\ x\ 100$$

La densidad también se puede expresar como un valor porcentual. Esto se hace dividiendo el número de individuos de una especie dada por el número total de individuos de todas las especies. Por tanto, el porcentaje de densidad es totalmente independiente del área, al menos en su método de cálculo, y en realidad es un término relativo, mejor conocido como densidad relativa.

$$Densidad\ relativa = \frac{No.de\ individuos\ de\ la\ especie\ i = ni}{Total\ del\ no.de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies} x\ 100$$

Este último método se realiza también para el conjunto de las especies de todos los grupos y se denomina Abundancia relativa únicamente para diferenciar el valor de los encontrados para cada clase analizada.

Frecuencia (= balance)

La frecuencia se relaciona con el número de veces que ocurre una especie en un número determinado de unidades de muestreo colocadas repetidamente. Se expresa como una fracción del total, generalmente en porcentaje. No se trata de un conteo, solo un registro de la presencia de especies. La frecuencia es un parámetro cuantitativo mucho más estable que el conteo de individuos o la medición de la cobertura.

Consulta Pública

$$Frecuencia = F = \frac{No.\,de\ unidades\ de\ muestreo\ en\ los\ que\ la\ especie\ i\ aparece}{Total\ de\ no.\,de\ unidades\ de\ muestreo\ examinadas}\ x\ 100$$

Los valores de frecuencia han sido sometidos a una considerable manipulación. Entre los conceptos que se han introducido se encuentra la suma porcentual de frecuencia, o frecuencia relativa. Este es el valor de frecuencia de una especie dada dividido por el total de los valores de frecuencia para todas las especies.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ i}{Suma\ de\ los\ valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

Actividad

Es difícil determinar la actividad de individuos por especie, principalmente porque se necesitaría gran número de días en el lugar. Una manera para determinar si existe mayor o menor actividad de fauna en un área, se puede obtener a través de la consideración de la suma de evidencias directas e indirectas que pueden registrarse durante el tiempo que dure el levantamiento de datos, como es el registro de actividad.

Tabla 139: Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para calcular la ocurrencia.

Tipo de evidencia	Puntaje asignado
Evidencia no ambigua	
Individuos colectados	10
Individuos observados	10
Evidencia de alta calidad	
Huesos	5
Pelos, plumas, escamas	5
Huellas	5
Vocalizaciones	5
Evidencia de baja calidad	
Camas, senderos, nidos	4
Fecas	4
Alimentos consumidos	4

La actividad de registro de cada especie se basa en los datos obtenidos con el valor de ocurrencia. El valor de este índice se obtiene dividiendo la ocurrencia entre el número de observaciones independientes de cada tipo de registro (Boddicker *et al.* 2002).

$$Actividad = A = \frac{Total\ de\ la\ suma\ de\ ocurrencias\ de\ la\ especie\ i}{Total\ del\ no.\,de\ individuos\ de\ i\ especie\ registrada = ni}\ x\ 100$$

La actividad también se puede expresar de manera relativa. Esto se hace dividiendo el valor de actividad de una especie dada entre la suma de los valores de actividad de todas las especies.

$$Actividad\ relativa = \frac{Actividad\ de\ la\ especie\ i}{Suma\ de\ los\ valores\ de\ actividad\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

4.4.2.2.8.2 ÍNDICES DE RIQUEZA ESPECÍFICA

La riqueza específica es un concepto que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el número total de especies (S). No obstante, es prácticamente imposible registrar todas las especies de una comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices

Consulta Pública

propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el número total de individuos observados o N, que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Índice de Margalef

El índice de Margalef (D_{Mg}) es una forma sencilla de medir la biodiversidad ya que proporciona datos de riqueza de especies de la vegetación. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra (Sherwin & Fornells 2019). Su fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(N + 1)}$$

donde:

S = número de especies.

N =número total de individuos.

Los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad (Magurran 1988).

4.4.2.2.8.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado 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)

Índice de dominancia de Simpson

El índice de dominancia de Simpson (D_{Si}) considera la probabilidad que dos individuos de la población seleccionados al azar sean de la misma especie. Indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie (Bouza & Covarrubias 2005; Simpson 1949). Su expresión es:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{S} {p_i}^2$$

donde:

p_i = proporción entre ni y N.

ni = número de individuos de la especie i.

El índice de dominancia de Simpson muestra resultados entre 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás; proyectando ecosistemas más homogéneos. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 - D_{Si} (Magurran 1988).

Índice de Shannon-Weaver

El índice de Shannon-Weaver (H') tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas

Consulta Pública

presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Shannon & Weaver 1949). Su fórmula es:

$$H' = -\sum p_i . \ln p_i$$

El índice de Shannon-Weaver adquiere valores entre 0 (cuando hay una sola especie) y el logaritmo neperiano de S (cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos) (Magurran 1988).

Números de Hill

Los números de Hill (Hill 1973) son una familia de índices de diversidad que unifican medidas de riqueza de especies, equitatividad y dominancia en términos de "números efectivos de especies" (Lou Jost 2006). Estos índices resuelven problemas de comparabilidad en estudios ecológicos, ya que sus valores representan una escala común de diversidad efectiva (Claudia E. Moreno *et al.* 2011). Además, Jost (2006) destaca su relación con la entropía (índices de Shannon y Simpson) y su utilidad para interpretar la diversidad verdadera (*true diversity*). Se calculan como:

$$q_0 = S$$

Donde:

S = riqueza de especies.

$$q_1 = e^{H'}$$

Donde:

e^x = función exponencial natural.

H' = Índice de Shannon.

$$q_2 = {}^1/_{\lambda}$$

Donde:

λ = Índice de Simpson.

Los números de Hill tienen diferente interpretación, de tal manera que cada número nos habla de una propiedad diferente de aves que se está estudiado. Dichas propiedades son las siguientes:

q_0: nos indica la riqueza total de especies.

q_1: nos indica las especies que son abundantes.

q_2: nos habla de las especies que son dominantes.

De tal forma que con este índice se pueden determinar cuántas especies son dominantes, muy abundantes, así como estimar las especies raras, infrecuentes o difíciles de registrar.

4.4.2.2.8.4 ÍNDICE DE EQUITABILIDAD

Si todas las especies en una muestra muestran la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Índice de Pielou

Consulta Pública

El índice de Pielou (J') se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Pielou 1975).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

donde:

H'_{max} = logaritmo natural de S

Su valor puede variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

4.4.2.2.8.5 ÍNDICES DE SIMILITUD

Los índices o indicadores de similitud permiten cuantificar las variaciones que ocurren en la estructura de una o varias comunidades, en este caso, permiten generar una comparación de variables entre la comunidad vegetal del AP y la presente en el SAR-AIP. Existen dos tipos, los cualitativos, que consideran el número de especies presentes y las especies comunes en ambas comunidades, sin tomar en cuenta la abundancia particular de cada especie (Sørensen-Dice y Jaccard) y los cuantitativos que incluyen esta última variable (Morisita y Horn).

Índice de Sørensen-Dice

El índice de Sørensen-Dice (G) compara dos comunidades en función del número de especies que posee cada una de ellas y el número de especies comunes entre ellas (Dice 1945; Sørensen 1948). Su fórmula corresponde a la siguiente:

$$G = \frac{2S_{12}}{S_1 + S_2} * 100$$

donde:

S_1 = número de especies en el ensamble 1

S_2 = número de especies en el ensamble 2.

S_{12} = número de especies compartidas entre el ensamble 1 y 2

El resultado final se expresa en un porcentaje de similitud.

Consulta Pública

Índice de Jaccard

El índice de Jaccard (L) evalúa las mismas variables evaluadas por el índice de Sørensen-Dice (Jaccard 1908). Su fórmula es:

$$L = \frac{S_{12}}{S_1 + S_2 - S_{12}} * 100$$

De igual manera que el índice anterior, el resultado final se expresa en porcentaje de similitud.

Índice de Morisita

El índice de Morisita (I_σ) se basa en el índice de dominancia de Simpson, y se determina mediante la siguiente formula (Morisita 1962):

$$I_\sigma = \frac{2\sum(ni_1\ ni_2)}{(D_{Si1} + D_{Si2})\ N_1\ N_2}$$

donde:

ni_1 = número de individuos de la especie i en el ensamble 1.

ni_2 = número de individuos de la especie i en el ensamble 2.

D_{Si1} = índice de dominancia de Simpson en el ensamble 1.

D_{Si2} = índice de dominancia de Simpson en el ensamble 2.

N_1 =número total de individuos en el ensamble 1.

N_2 =número total de individuos en el ensamble 2.

El rango de variación de este índice es de 0 para comunidades no similares, hasta aproximadamente 1 cuando son idénticas.

Índice de Horn

El índice de Horn (Ro) tiene base en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, el procedimiento es laborioso y consiste en las siguientes etapas:

5. Determinar el índice de Shannon-Weaver para cada comunidad (H'_1, H'_2)
6. Calcular el mismo índice para los datos agrupados como si fueran una misma comunidad (H'_3). Este valor disminuye cuando las comunidades son similares y crece cuando son diferentes.
7. Determinar el valor del mismo índice considerando que todas las especies de ambas comunidades son distintas, es decir, como si no existieran especies comunes entre las dos comunidades (H'_4).
8. Determinar el índice de Shannon-Weaver promedio (H'_5) entre H'_1 y H'_2, ponderados con sus respectivos N_1 y N_2 de cada comunidad.

El índice se determina mediante la siguiente relación:

$$Ro = \frac{H'_4 - H'_3}{H'_4 - H'_5}$$

El rango de variación de este índice es de 0 para comunidades no similares, hasta aproximadamente 1 cuando más parecidas. Debido al alto esfuerzo de cálculo de este índice, se utilizó el programa PAST (Hammer *et al.* 2001) para encontrar el resultado para cada agrupación analizada.

Consulta Pública

4.4.2.3 RESULTADOS

4.4.2.3.1 SAR

4.4.2.3.1.1 FAUNA POTENCIAL

Se presentan el listado de fauna potencial:

Tabla 140: Listado de especies potenciales de vertebrados terrestres

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Anura	Anaxyrus cognatus	Sapo de espuelas	sc	LC
Anura	Anaxyrus compactilis	Sapo de la meseta	sc	LC
Anura	Anaxyrus punctatus	Sapo de puntos rojos	sc	LC
Anura	Eleutherodactylus nitidus	Rana fisgona deslumbrante	sc	LC
Anura	Eleutherodactylus nitidus	Rana fisgona deslumbrante	Pr	LC
Anura	Dryophytes arenicolor	Ranita de cañón	sc	LC
Anura	Dryophytes eximius	Rana arborícola de montaña	sc	LC
Anura	Smilisca dentata	Rana de árbol de tierras altas	A	EN
Anura	Lithobates chiricahuensis	Rana leopardo Chiricahua	A	VU
Anura	Lithobates montezumae	Rana leopardo de Moctezuma	Pr	LC
Anura	Lithobates neovolcanicus	Rana leopardo neovolcánica	A	LC
Anura	Spea hammondii	Sapo de espuelas occidental	sc	NT
Anura	Spea multiplicata	Sapo montícola de espuela	sc	LC
Accipitriformes	Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Pr	LC
Accipitriformes	Accipiter striatus	Gavilán pecho canela	Pr	LC
Accipitriformes	Aquila chrysaetos	Águila real	A	LC
Accipitriformes	Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr	LC
Accipitriformes	Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	sc	LC
Accipitriformes	Buteo lineatus	Aguililla pecho rojo	Pr	LC
Accipitriformes	Buteo regalis	Aguililla real	Pr	LC
Accipitriformes	Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr	LC
Accipitriformes	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	sc	LC
Accipitriformes	Elanus leucurus	Milano cola blanca	sc	LC
Accipitriformes	Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Pr	LC
Accipitriformes	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Pr	LC
Accipitriformes	Coragyps atratus	Zopilote común	sc	LC
Anseriformes	Anas acuta	Pato golondrino	sc	LC
Anseriformes	Anas crecca	Cerceta alas verdes	sc	LC
Anseriformes	Anas diazi	Pato mexicano	A	NR
Anseriformes	Anser albifrons	Ganso careto mayor	sc	LC
Anseriformes	Bucephala albeola	Pato monja	sc	LC
Anseriformes	Mareca americana	Pato chalcuán	sc	LC
Anseriformes	Mareca strepera	Pato friso	sc	LC
Anseriformes	Oxyura jamaicensis	Pato tepalcate	sc	LC
Anseriformes	Spatula clypeata	Pato cucharón norteño	sc	LC
Anseriformes	Spatula cyanoptera	Cerceta canela	sc	LC
Anseriformes	Spatula discors	Cerceta alas azules	sc	LC
Apodiformes	Aeronautes saxatalis	Vencejo pecho blanco	sc	LC
Apodiformes	Archilochus alexandri	Colibrí barba negra	sc	LC
Apodiformes	Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	sc	LC
Apodiformes	Calothorax lucifer	Colibrí lucifer	sc	LC
Apodiformes	Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho norteño	sc	LC
Apodiformes	Selasphorus platycercus	Zumbador cola ancha	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Apodiformes	Selasphorus rufus	Zumbador canelo	sc	NT
Caprimulgiformes	Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor	sc	LC
Caprimulgiformes	Phalaenoptilus nuttallii	Tapacaminos pandeagua	sc	LC
Cathartiformes	Cathartes aura	Zopilote aura	sc	LC
Charadriiformes	Charadrius vociferus	Chorlo tildío	sc	NT
Charadriiformes	Larus delawarensis	Gaviota pico anillado	sc	LC
Charadriiformes	Himantopus mexicanus	Monjita americana	sc	LC
Charadriiformes	Recurvirostra americana	Avoceta americana	sc	LC
Charadriiformes	Actitis macularius	Playero alzacolita	sc	LC
Charadriiformes	Calidris bairdii	Playero de Baird	sc	LC
Charadriiformes	Calidris himantopus	Playero zancón	sc	NT
Charadriiformes	Calidris mauri	Playero occidental	A	LC
Charadriiformes	Calidris minutilla	Playero diminuto	sc	LC
Charadriiformes	Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo	sc	NT
Charadriiformes	Numenius americanus	Zarapito pico largo	sc	LC
Charadriiformes	Phalaropus tricolor	Falaropo pico largo	sc	LC
Charadriiformes	Tringa flavipes	Patamarilla menor	sc	VU
Charadriiformes	Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor	sc	NT
Charadriiformes	Tringa solitaria	Playero solitario	sc	LC
Columbiformes	Columba livia	Paloma común	sc	LC
Columbiformes	Columbina inca	Tortolita cola larga	sc	LC
Columbiformes	Columbina passerina	Tortolita pico rojo	sc	LC
Columbiformes	Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	sc	LC
Columbiformes	Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	sc	LC
Columbiformes	Zenaida macroura	Huilota común	sc	LC
Coraciiformes	Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	sc	LC
Cuculiformes	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	sc	LC
Cuculiformes	Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	sc	LC
Falconiformes	Caracara plancus	Caracara quebrantahuesos	sc	LC
Falconiformes	Falco mexicanus	Halcón mexicano	A	LC
Falconiformes	Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	LC
Falconiformes	Falco sparverius	Cernícalo americano	sc	LC
Galliformes	Callipepla squamata	Codorniz escamosa	sc	LC
Galliformes	Colinus virginianus	Codorniz cotuí	sc	NT
Passeriformes	Psaltriparus minimus	Sastrecillo	sc	LC
Passeriformes	Eremophila alpestris	Alondra cornuda	sc	LC
Passeriformes	Bombycilla cedrorum	Chinito	sc	LC
Passeriformes	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	sc	LC
Passeriformes	Cardinalis sinuatus	Cardenal desértico	sc	LC
Passeriformes	Passerina caerulea	Picogordo azul	sc	LC
Passeriformes	Passerina versicolor	Colorín morado	sc	LC
Passeriformes	Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	sc	LC
Passeriformes	Piranga flava	Piranga Encinera	sc	LC
Passeriformes	Aphelocoma wollweberi	Chara pecho gris	sc	LC
Passeriformes	Aphelocoma woodhouseii	Chara de collar	sc	NR
Passeriformes	Corvus corax	Cuervo común	sc	LC
Passeriformes	Corvus cryptoleucus	Cuervo llanero	sc	LC
Passeriformes	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	sc	LC
Passeriformes	Spinus pinus	Jilguerito pinero	sc	LC
Passeriformes	Spinus psaltria	Jilguerito dominico	sc	LC
Passeriformes	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	sc	LC
Passeriformes	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Passeriformes	Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	sc	LC
Passeriformes	Stelgidopteryx serripennis	Golondrína alas aserradas	sc	LC
Passeriformes	Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor	sc	LC
Passeriformes	Tachycineta thalassina	Golondrina verdemar	sc	LC
Passeriformes	Euphagus cyanocephalus	Tordo ojos amarillos	sc	LC
Passeriformes	Icteria virens	Chipe grande	sc	LC
Passeriformes	Icterus abeillei	Calandria flancos negros	sc	LC
Passeriformes	Icterus parisorum	Calandria tunera	sc	LC
Passeriformes	Icterus spurius	Calandria castaña	sc	LC
Passeriformes	Molothrus aeneus	Tordo ojos rojos	sc	LC
Passeriformes	Molothrus ater	Tordo cabeza café	sc	LC
Passeriformes	Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	sc	LC
Passeriformes	Sturnella lilianae	Pradero altiplanero	sc	NR
Passeriformes	Sturnella lilianae	Pradero altiplanero	sc	NR
Passeriformes	Sturnella magna	Pradero tortillaconchile	sc	NT
Passeriformes	Sturnella neglecta	Pradero del oeste	sc	LC
Passeriformes	Lanius ludovicianus	Verdugo americano	sc	NT
Passeriformes	Mimus polyglottos	Centzontle norteño	sc	LC
Passeriformes	Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	sc	LC
Passeriformes	Anthus rubescens	Bisbita norteamericana	sc	LC
Passeriformes	Anthus spragueii	Bisbita llanera	sc	VU
Passeriformes	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	sc	LC
Passeriformes	Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros	A	LC
Passeriformes	Leiothlypis celata	Chipe oliváceo	sc	LC
Passeriformes	Leiothlypis virginiae	Chipe de Virginia	sc	LC
Passeriformes	Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	sc	LC
Passeriformes	Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	sc	LC
Passeriformes	Aimophila ruficeps	Zacatonero corona canela	sc	LC
Passeriformes	Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	sc	LC
Passeriformes	Calamospiza melanocorys	Gorrión alas blancas	sc	LC
Passeriformes	Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	sc	LC
Passeriformes	Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	sc	LC
Passeriformes	Melozone fusca	Rascador viejita	sc	LC
Passeriformes	Passer domesticus	Gorrión doméstico	sc	LC
Passeriformes	Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	sc	LC
Passeriformes	Pipilo chlorurus	Rascador cola verde	sc	LC
Passeriformes	Pipilo maculatus	Rascador moteado	sc	LC
Passeriformes	Pooecetes gramineus	Gorrión Cola Blanca	sc	LC
Passeriformes	Spizella atrogularis	Gorrión barba negra	sc	LC
Passeriformes	Spizella breweri	Gorrión de Brewer	sc	LC
Passeriformes	Spizella pallida	Gorrión pálido	sc	LC
Passeriformes	Spizella passerina	Gorrión cejas blancas	sc	LC
Passeriformes	Spizella wortheni	Gorrión de Worthen	P	EN
Passeriformes	Zonotrichia leucophrys	Gorrión corona blanca	sc	LC
Passeriformes	Polioptila caerulea	Perlita azulgris	sc	LC
Passeriformes	Phainopepla nitens	Capulinero Negro	sc	LC
Passeriformes	Corthylio calendula	Reyesuelo matraquita	sc	LC
Passeriformes	Auriparus flaviceps	Baloncillo	sc	LC
Passeriformes	Sitta carolinensis	Bajapalos pecho blanco	sc	LC
Passeriformes	Sturnus vulgaris	Estornino pinto	sc	LC
Passeriformes	Sporophila torqueola	Semillero rabadilla canela	sc	LC
Passeriformes	Volatinia jacarina	Semillero brincador	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Passeriformes	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	sc	LC
Passeriformes	Campylorhynchus gularis	Matraca serrana	sc	LC
Passeriformes	Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño	sc	LC
Passeriformes	Salpinctes obsoletus	Saltapared de rocas	sc	LC
Passeriformes	Troglodytes aedon	Saltapared común	sc	LC
Passeriformes	Sialia mexicana	Azulejo garganta azul	sc	LC
Passeriformes	Sialia sialis	Azulejo garganta canela	sc	LC
Passeriformes	Turdus migratorius	Mirlo primavera	sc	LC
Passeriformes	Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	sc	LC
Passeriformes	Contopus pertinax	Papamoscas José María	sc	LC
Passeriformes	Contopus sordidulus	Papamoscas del oeste	sc	LC
Passeriformes	Empidonax difficilis	Papamoscas amarillo norteño	sc	LC
Passeriformes	Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond	sc	LC
Passeriformes	Empidonax minimus	Papamoscas chico	sc	LC
Passeriformes	Empidonax oberholseri	Papamoscas matorralero	sc	LC
Passeriformes	Empidonax wrightii	Papamoscas Bajacolita	sc	LC
Passeriformes	Myiarchus cinerascens	Papamoscas garganta ceniza	sc	LC
Passeriformes	Myiarchus nuttingi	Papamoscas Huí	sc	LC
Passeriformes	Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	sc	LC
Passeriformes	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	sc	LC
Passeriformes	Sayornis nigricans	Papamoscas negro	sc	LC
Passeriformes	Sayornis phoebe	Papamoscas fibí	sc	LC
Passeriformes	Sayornis saya	Papamoscas llanero	sc	LC
Passeriformes	Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	sc	LC
Passeriformes	Tyrannus vociferans	Tirano chibiú	sc	LC
Passeriformes	Vireo cassinii	Vireo de Cassin	sc	LC
Passeriformes	Vireo gilvus	Vireo gorjeador	sc	LC
Passeriformes	Thryomanes bewickii	Saltapared cola larga	sc	LC
Pelecaniformes	Ardea alba	Garza blanca	sc	LC
Pelecaniformes	Ardea herodias	Garza morena	sc	LC
Pelecaniformes	Ardea ibis	Garza ganadera occidental	sc	LC
Pelecaniformes	Egretta thula	Garza dedos dorados	sc	LC
Pelecaniformes	Nycticorax nycticorax	Garza nocturna corona negra	sc	LC
Pelecaniformes	Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano blanco americano	sc	LC
Pelecaniformes	Plegadis chihi	Ibis ojos rojos	sc	LC
Piciformes	Colaptes auratus	Carpintero de pechera común	sc	LC
Piciformes	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	sc	LC
Piciformes	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	sc	LC
Piciformes	Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	sc	LC
Piciformes	Sphyrapicus varius	Carpintero moteado	sc	LC
Podicipediformes	Podiceps nigricollis	Zambullidor orejón	sc	LC
Podicipediformes	Podilymbus podiceps	Zambullidor pico grueso	sc	LC
Strigiformes	Asio clamator	Búho cara blanca	A	LC
Strigiformes	Athene cunicularia	Tecolote llanero	sc	LC
Strigiformes	Bubo virginianus	Búho cornudo	sc	LC
Strigiformes	Tyto furcata	Lechuza americana	sc	LC
Suliformes	Nannopterum brasilianum	Cormorán neotropical	sc	LC
Trogoniformes	Trogon elegans	Coa elegante	sc	LC
Artiodactyla	Odocoileus virginianus	Venado de cola blanca	sc	LC
Carnivora	Canis latrans	Coyote	sc	LC
Carnivora	Lynx rufus	Lince americano	sc	LC
Carnivora	Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Carnivora	Procyon lotor	Mapache	sc	LC
Chiroptera	Tadarida brasiliensis	Murciélago cola suelta mexicano	sc	LC
Chiroptera	Myotis ciliolabrum	Miotis cara negra	sc	LC
Chiroptera	Myotis velifer	Miotis mexicano	sc	LC
Cingulata	Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	sc	LC
Didelphimorphia	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	sc	LC
Lagomorpha	Lepus californicus	Liebre cola negra	sc	LC
Lagomorpha	Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	sc	LC
Lagomorpha	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	sc	LC
Rodentia	Onychomys arenicola	Ratón chapulinero arenero	sc	LC
Rodentia	Onychomys torridus	Ratón saltamontes sureño	sc	LC
Rodentia	Peromyscus boylii	Ratón arbustero	sc	LC
Rodentia	Peromyscus difficilis	Ratón de las rocas	sc	LC
Rodentia	Peromyscus eremicus	Ratón de cactus	sc	LC
Rodentia	Peromyscus gratus	Ratón piñonero	sc	LC
Rodentia	Peromyscus labecula	Ratón americano	sc	LC
Rodentia	Peromyscus melanophrys	Ratón de meseta	sc	LC
Rodentia	Peromyscus pectoralis	Ratón tobillo blanco	sc	LC
Rodentia	Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	sc	LC
Rodentia	Reithrodontomys megalotis	Ratón cosechero común	sc	LC
Rodentia	Sigmodon hispidus	Rata algodonera crespa	sc	LC
Rodentia	Thomomys umbrinus	Tuza mexicana	sc	LC
Rodentia	Chaetodipus eremicus	Ratón de abazones chihuhuense	sc	LC
Rodentia	Chaetodipus hispidus	Ratón de abazones crespo	sc	LC
Rodentia	Chaetodipus nelsoni	Ratón de abazones de Nelson	sc	LC
Rodentia	Dipodomys merriami	Rata canguro de Merriam	sc	LC
Rodentia	Dipodomys ordii	Rata canguro común	sc	LC
Rodentia	Dipodomys ornatus	Rata canguro de Jalisco	sc	LC
Rodentia	Heteromys irroratus	Ratón espinoso mexicano	sc	LC
Rodentia	Perognathus flavescens	Ratón de abazones de pradera	sc	LC
Rodentia	Perognathus flavus	Ratón de abazones sedoso	sc	LC
Rodentia	Ictidomys mexicanus	Motocle	sc	LC
Rodentia	Otospermophilus variegatus	Ardillón de rocas	sc	LC
Rodentia	Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	sc	LC
Rodentia	Xerospermophilus spilosoma	Ardillón punteado	sc	LC
Squamata	Conopsis nasus	Culebra gris nariz de pala	sc	LC
Squamata	Hypsiglena jani	Culebra nocturna del noreste	Pr	LC
Squamata	Lampropeltis mexicana	Falsa coralillo real mexicana	A	LC
Squamata	Masticophis flagellum	Culebra chirrionera roja	A	LC
Squamata	Masticophis mentovarius	Culebra chirriadora neotropical	sc	LC
Squamata	Pituophis deppei	Alicante	A	LC
Squamata	Thamnophis cyrtopsis	Culebra lineada de bosque	A	LC
Squamata	Thamnophis eques	Culebra de agua nómada mexicana	A	LC
Squamata	Trimorphodon tau	Falsa nauyaca mexicana	sc	LC
Squamata	Thamnophis melanogaster	Culebra de agua de panza negra	A	EN
Squamata	Holbrookia maculata	Lagartija sorda menor	sc	LC
Squamata	Phrynosoma orbiculare	Camaleón de montaña	A	LC
Squamata	Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	LC
Squamata	Sceloporus jarrovii	Lagartija espinosa de la Sierra Madre Occidental	sc	LC
Squamata	Sceloporus minor	Lagartija espinosa menor	sc	LC
Squamata	Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa mexicana	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Squamata	Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	sc	LC
Squamata	Aspidoscelis communis	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	LC
Squamata	Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	sc	LC
Squamata	Aspidoscelis scalaris	Huico manchado de la altiplanicie	sc	NE
Squamata	Crotalus molossus	Cascabel de cola negra	Pr	LC
Squamata	Crotalus scutulatus	Cascabel del altiplano	Pr	LC
Testudines	Kinosternon integrum	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr	LC

El número de especies potenciales para el AP, AIP y SAR da un total de 257 especies.

4.4.2.3.1.2 CORREDOR BIOLÓGICO

El corredor de fauna que pudiera existir entre las Áreas Naturales Protegidas C.A.D.N.R. (Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego) 001 Pabellón y Sierra de San Miguelito se ve limitado por factores como: La distancia de aproximadamente 114 km, la presencia de carreteras y caminos rurales, zonas agrícolas y asentamientos humanos, que se convierten en una barrera para la fauna silvestre.

- Distancia entre ANP's

La mayoría de los mamíferos terrestres, como pumas, venados o incluso pequeños depredadores como coyotes, tienen rangos de desplazamiento limitados. La distancia de 114 km podría estar superando la capacidad de dispersión natural de estas especies, especialmente cuando no existen hábitats intermedios que les permitan refugiarse o alimentarse durante su trayecto.

- Carreteras:

Las vías de comunicación que cruzan esta región (como carreteras federales, estatales y caminos rurales) representan un peligro para los animales que intentan moverse entre ambas ANP's. El atropellamiento de fauna es una de las principales causas de muerte para especies como felinos, reptiles y aves terrestres. Además, las carreteras actúan como barreras, ya que muchas especies evitan cruzar zonas con alto tráfico humano.

- Áreas de cultivo:

Los campos agrícolas que ocupan gran parte de los 114 km entre estas ANP son ecológicamente estériles para la mayoría de las especies silvestres. Los monocultivos, el uso de agroquímicos y la falta de vegetación nativa eliminan fuentes de alimento y refugio, imposibilitando que la fauna encuentre un corredor viable.

Consulta Pública

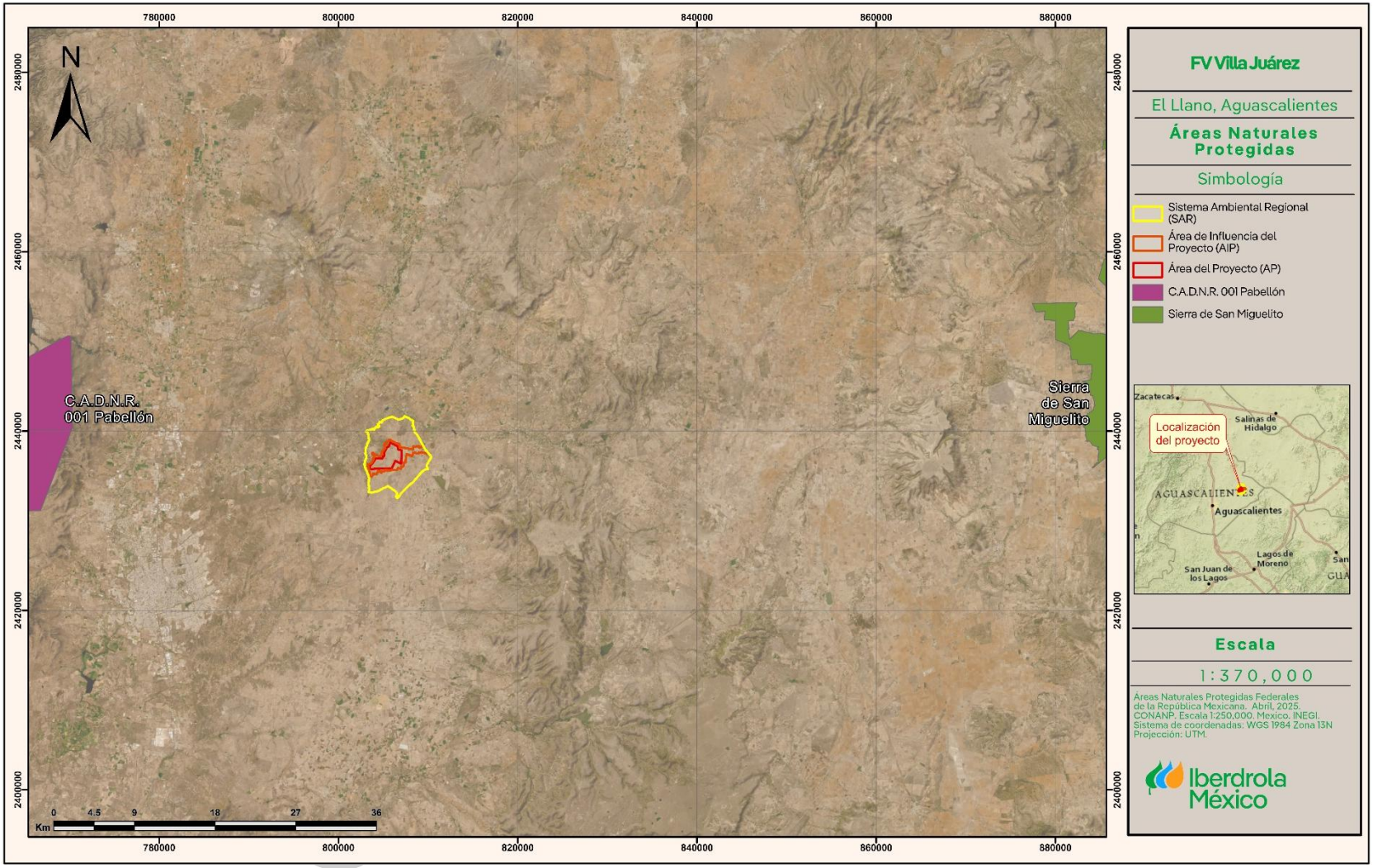
- Poblaciones:

La presencia de pueblos, ciudades y actividades humanas en esta zona genera un efecto de fragmentación irreversible. La expansión urbana, la caza furtiva, la presencia de fauna feral, la contaminación lumínica y acústica ahuyentan a la fauna o reducen sus posibilidades de supervivencia en caso de intentar desplazarse.

En resumen, AP no representará una limitante adicional para el desplazamiento de la fauna, ya que un eventual corredor biológico entre las ANP's C.A.D.N.R. 001 Pabellón y Sierra de San Miguelito resulta inviable debido a las condiciones preexistentes en la zona. La considerable distancia (114 km), junto con la presencia de infraestructura vial, áreas agrícolas y asentamientos humanos, ya constituyen barreras efectivas que impiden la conectividad natural entre estas áreas protegidas. Por lo tanto, el proyecto no afectará un posible corredor de fauna que, en las circunstancias actuales, carece de factibilidad ecológica.

Consulta Pública

Mapa 33: Ubicación de las ANP's

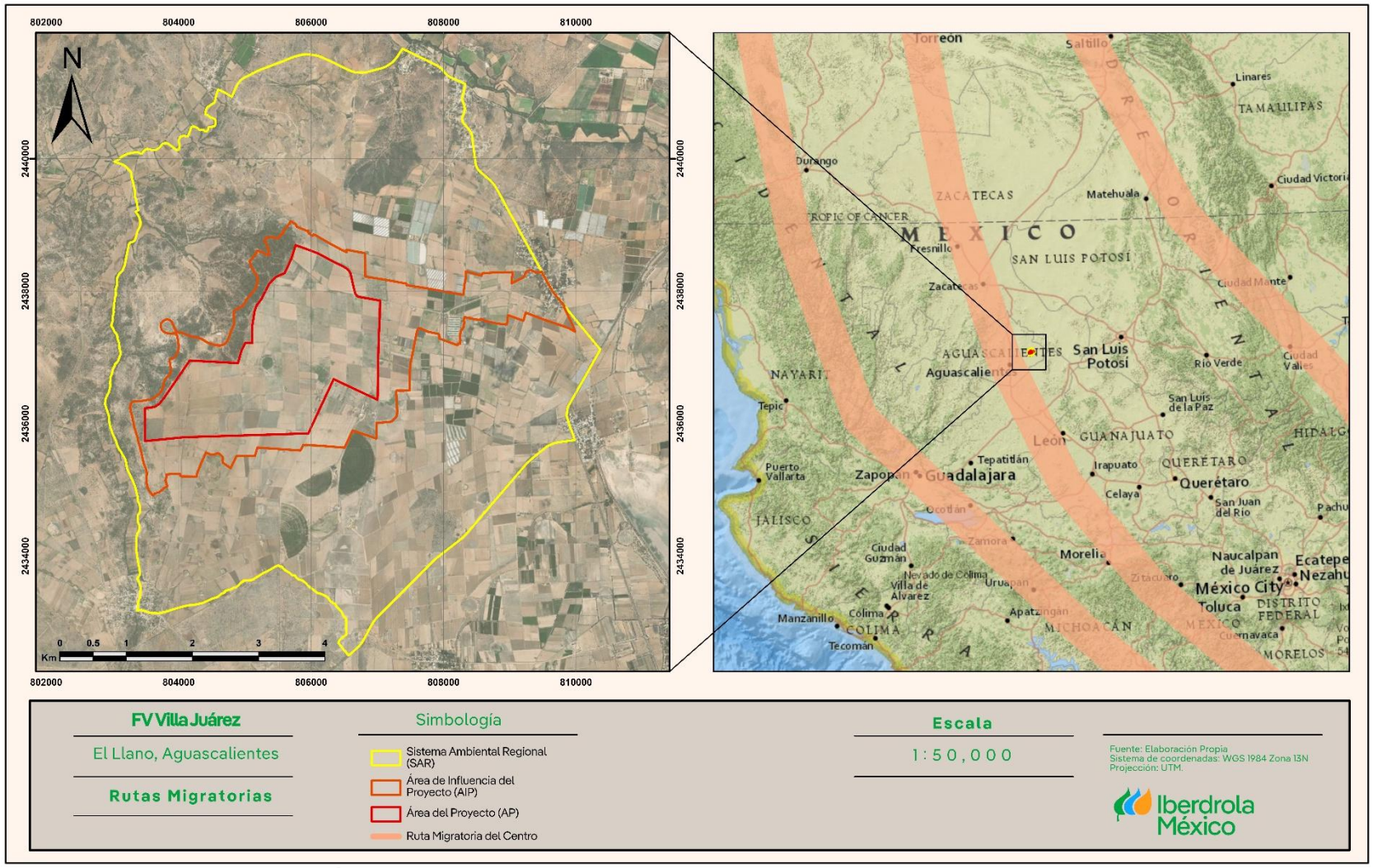


4.4.2.3.1.3 RUTAS MIGRATORIAS

La ruta que pasa por el AP es la del “Centro”, que es también conocida como la "Ruta Mesoamericana", atraviesa el centro de México y es seguida por una gran diversidad de especies, incluidas aves rapaces, passeriformes y colibríes. La ruta cruza importantes corredores biológicos como la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, proporcionando diversos hábitats y recursos a lo largo del camino.

Consulta Pública

Mapa 34: Ruta migratoria



4.4.2.3.1.4 FAUNA REGISTRADA

Se presentan el listado de fauna registrada en el SAR:

Tabla 141: Listado de especies de vertebrados terrestres registradas para el SAR

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN
Accipitriformes	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	sc	LC
Accipitriformes	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	sc	LC
Anseriformes	*Anas diazi*	Pato mexicano	A	NR
Anseriformes	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	sc	LC
Anura	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta	sc	LC
Anura	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	Pr	LC
Apodiformes	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	sc	LC
Artiodactyla	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	sc	LC
Carnivora	*Canis latrans*	Coyote	sc	LC
Carnivora	*Lynx rufus*	Lince americano	sc	LC
Carnivora	*Procyon lotor*	Mapache	sc	LC
Cathartiformes	*Cathartes aura*	Zopilote aura	sc	LC
Charadriiformes	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	sc	NT
Charadriiformes	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	sc	NT
Charadriiformes	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	sc	LC
Columbiformes	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	sc	LC
Columbiformes	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	sc	LC
Columbiformes	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	sc	LC
Columbiformes	*Zenaida macroura*	Huilota común	sc	LC
Falconiformes	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	sc	LC
Falconiformes	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	sc	LC
Galliformes	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	sc	LC
Lagomorpha	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	sc	LC
Lagomorpha	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	sc	LC
Passeriformes	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	sc	LC
Passeriformes	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	sc	LC
Passeriformes	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	sc	LC
Passeriformes	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	sc	LC
Passeriformes	*Corvus corax*	Cuervo común	sc	LC
Passeriformes	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	sc	LC
Passeriformes	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	sc	LC
Passeriformes	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	sc	LC
Passeriformes	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	sc	NT
Passeriformes	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	sc	LC
Passeriformes	*Melozone fusca*	Rascador viejita	sc	LC
Passeriformes	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	sc	LC
Passeriformes	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	sc	LC
Passeriformes	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	sc	LC
Passeriformes	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	sc	LC
Passeriformes	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	sc	LC
Passeriformes	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	sc	LC
Passeriformes	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	sc	LC
Passeriformes	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	sc	LC
Passeriformes	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	sc	LC
Passeriformes	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	sc	LC
Passeriformes	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	sc	NR
Passeriformes	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	sc	LC

Consulta Pública

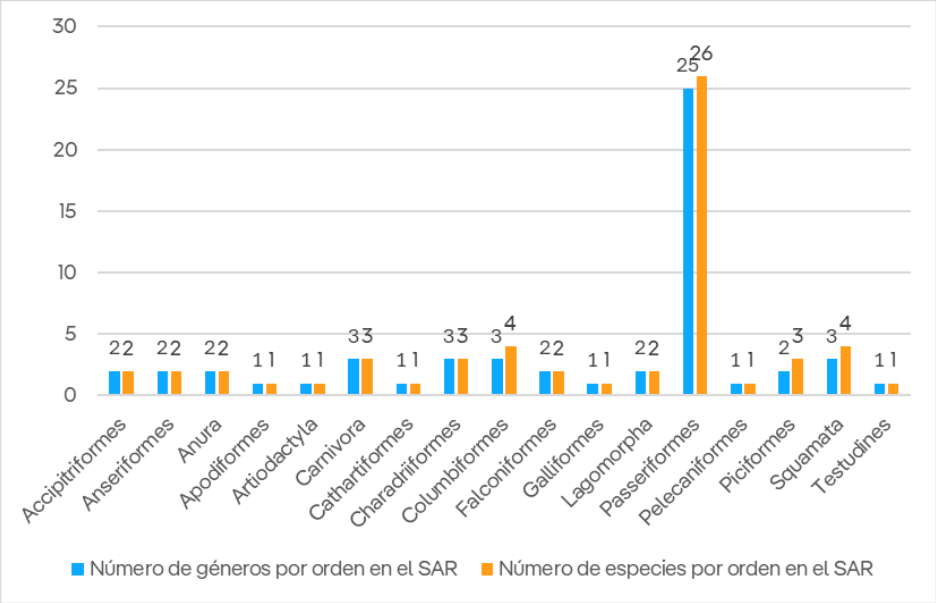
Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN
Passeriformes	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	sc	LC
Passeriformes	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	sc	LC
Passeriformes	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	sc	LC
Pelecaniformes	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	sc	LC
Piciformes	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	sc	LC
Piciformes	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	sc	LC
Piciformes	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	sc	LC
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	LC
Squamata	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	sc	LC
Squamata	*Pituophis deppei*	Alicante	A	LC
Squamata	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	LC
Testudines	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr	LC

La fauna registrada para la SAR obedece a un total de 59 especies contenidas en 55 géneros y 17 órdenes de vertebrados terrestres. De los órdenes inscritos, en términos de riqueza destaca el grupo de las aves cantoras (Passeriformes) con la presencia de 26 especies en 25 géneros. Por otro lado, se encuentran 6 especies categorizadas bajo un estatus de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT, que se presentan a continuación.

Tabla 142: Especies en la NOM-059-SEMARNAT en el SAR

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Anseriformes	*Anas diazi*	Pato mexicano	A
Anura	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	Pr
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr
Squamata	*Pituophis deppei*	Alicante	A
Squamata	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite	Pr
Testudines	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr

Figura 47: Gráfica comparativa de la diversidad de vertebrados terrestres genérica y especifica muestreada en el SAR



Consulta Pública

Figura 48: Curva de acumulación de especies del SAR

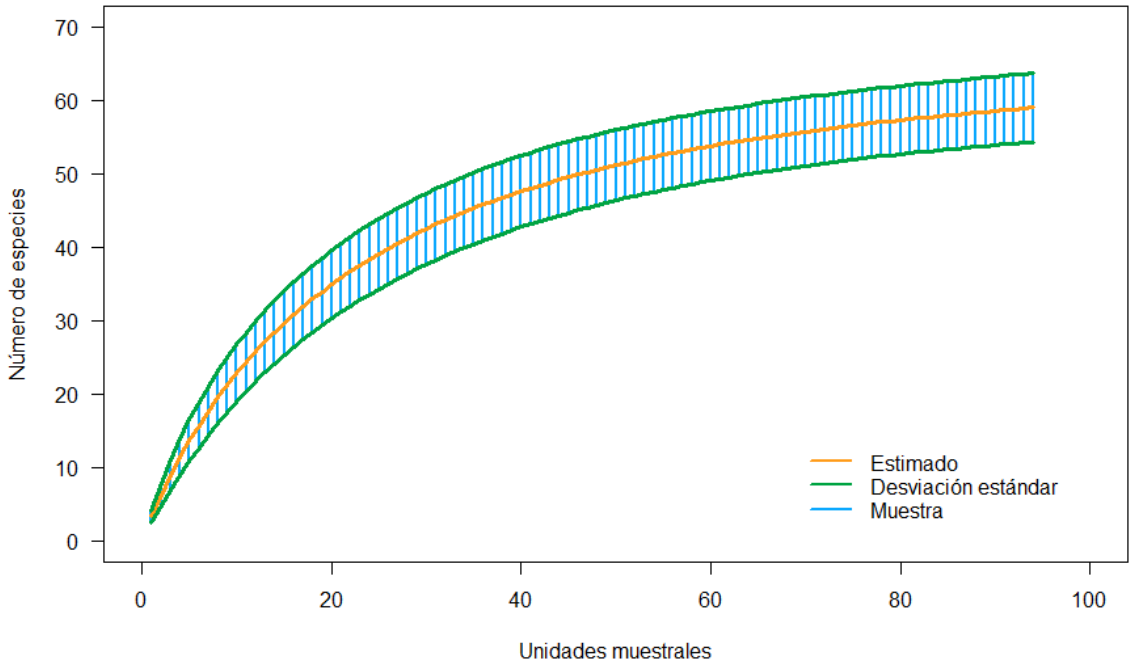


Tabla 143: Estimación de especies en el SAR

Clase	Riqueza (S)	Bootstrap	Chao1	Chao2
General	59	64.31	62.59	65.18

La curva de acumulación de especies para el SAR proyecta un panorama donde el registro de organismos desciende a valor menor a 1 después de la vigésima unidad o sitio, por lo que no existe la probabilidad de que se encuentren especies nuevas, la gráfica presenta una curva bien definida con relación al descenso de registros de riqueza llegando casi a la asíntota. Aunado a lo anterior, las estimaciones de riqueza de Boostrap y Chao sugieren que la región alberga entre 3 y 6 especies adicionales a las observadas durante el trabajo de campo.

Consultar

Figura 49: Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación

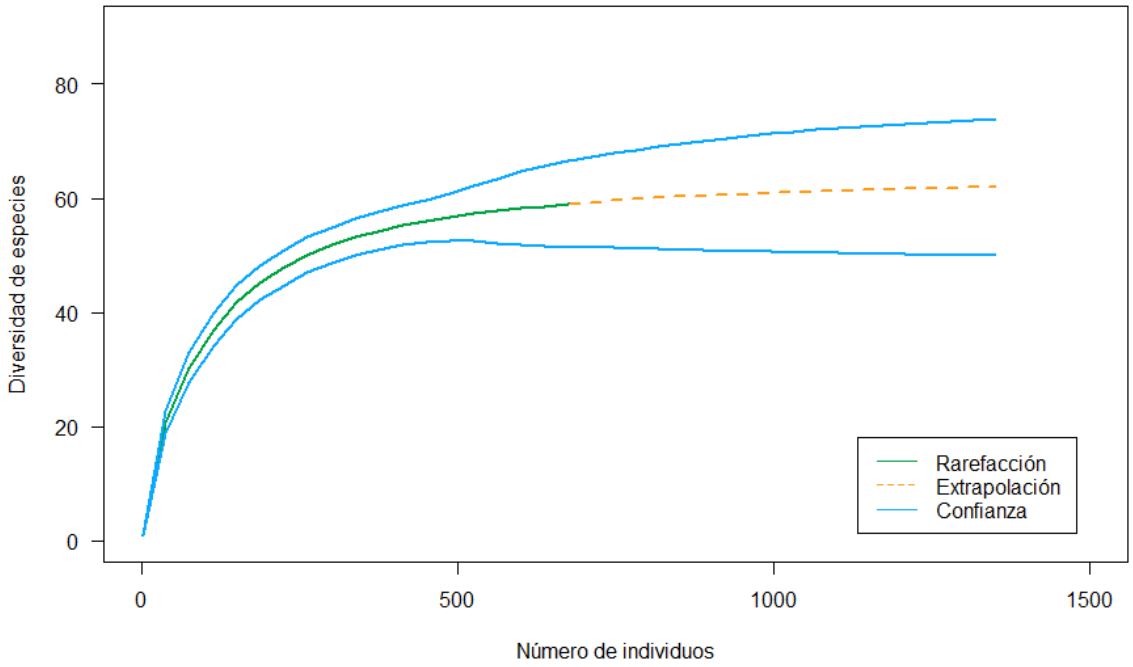


Tabla 144: Números de Hill

Números de Hill	
q0	59
q1	30
q2	18

Los resultados muestran que en el SAR hay un total de 59 especies de fauna (q_0). Sin embargo, al considerar qué tan comunes o abundantes son estas especies, la diversidad efectiva disminuye a 30 (q_1) y luego a 18 (q_2). Esto significa que, aunque hay 59 especies presentes, la comunidad tiene una diversidad equivalente a 30 especies igualmente abundantes, pero con fuerte dominio de las 18 especies más comúnes.

Consulta

Parámetros Cuantitativos

Índice de Valor Ecológico

- Mamíferos

Tabla 145: Índice de Valor Ecológico de los mamíferos en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
1	*Canis latrans*	Coyote	8	0.01	8	8.51	412.50	29.63	29.63	14.63	73.89
2	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	5	0.01	5	5.32	640.00	18.52	18.52	22.70	59.74
3	*Lynx rufus*	Lince americano	2	0.00	2	2.13	400.00	7.41	7.41	14.19	29.00
4	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	3	0.00	3	3.19	466.67	11.11	11.11	16.55	38.78
5	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.00	3	3.19	400.00	11.11	11.11	14.19	36.41
6	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	6	0.01	6	6.38	500.00	22.22	22.22	17.74	62.18
Total			**27**	**0.03**	**27**	**28.72**	**2819.17**	**100**	**100**	**100**	**300**

Los mamíferos del SAR suman en muestra 6 especies, en la que destaca el coyote (*Canis latrans*) en relación con la sumatoria de individuos contabilizados fuera del AP, asimismo destaca también los valores de la liebre cola negra (*Lepus californicus*) y de el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) con relación a la densidad y frecuencia obtenidas.

- Aves

Tabla 146: Índice de Valor Ecológico de las aves en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	1	0.00	1	1.06	1000	0.16	0.37	2.36	2.89
2	*Anas diazi*	Pato mexicano	1	0.00	1	1.06	1000	0.16	0.37	2.36	2.89
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.00	2	2.13	1000	0.32	0.75	2.36	3.43
4	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	45	0.05	10	10.64	988.89	7.18	3.75	2.33	13.25
5	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	9	0.01	2	2.13	1000	1.44	0.75	2.36	4.54
6	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	3	0.00	3	3.19	666.67	0.48	1.12	1.57	3.17
7	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	8	0.01	6	6.38	1000	1.28	2.25	2.36	5.88
8	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	9	0.01	7	7.45	833.33	1.44	2.62	1.97	6.02
9	*Cathartes aura*	Zopilote aura	15	0.02	5	5.32	1000	2.39	1.87	2.36	6.62
10	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	3	0.00	2	2.13	833.33	0.48	0.75	1.97	3.19
11	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	14	0.01	4	4.26	1000	2.23	1.50	2.36	6.09
12	*Corvus corax*	Cuervo común	25	0.03	14	14.89	840	3.99	5.24	1.98	11.21
13	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00	1	1.06	1000	0.16	0.37	2.36	2.89
14	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	1	0.00	1	1.06	1000	0.16	0.37	2.36	2.89
15	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	2	0.00	2	2.13	1000	0.32	0.75	2.36	3.43
16	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	4	0.00	3	3.19	875	0.64	1.12	2.06	3.82
17	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3	0.00	3	3.19	833.33	0.48	1.12	1.97	3.57
18	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	8	0.01	4	4.26	937.50	1.28	1.50	2.21	4.98
19	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	13	0.01	3	3.19	1000	2.07	1.12	2.36	5.56
20	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	6	0.01	6	6.38	916.67	0.96	2.25	2.16	5.37
21	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	4	0.00	1	1.06	1000	0.64	0.37	2.36	3.37
22	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	7	0.01	5	5.32	1000	1.12	1.87	2.36	5.35
23	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	6	0.01	6	6.38	750	0.96	2.25	1.77	4.97
24	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	35	0.04	7	7.45	971.43	5.58	2.62	2.29	10.49
25	*Melozone fusca*	Rascador viejita	9	0.01	8	8.51	833.33	1.44	3.00	1.97	6.40
26	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	5	0.01	4	4.26	900	0.80	1.50	2.12	4.42
27	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	4	0.00	3	3.19	875	0.64	1.12	2.06	3.82
28	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	8	0.01	5	5.32	750	1.28	1.87	1.77	4.92
29	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	51	0.05	10	10.64	990.20	8.13	3.75	2.34	14.21
30	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	7	0.01	5	5.32	785.71	1.12	1.87	1.85	4.84

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
31	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	8	0.01	2	2.13	1000	1.28	0.75	2.36	4.38
32	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	2	0.00	1	1.06	1000	0.32	0.37	2.36	3.05
33	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	7	0.01	4	4.26	1000	1.12	1.50	2.36	4.97
34	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	3	0.00	3	3.19	833.33	0.48	1.12	1.97	3.57
35	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	3	0.00	1	1.06	1000	0.48	0.37	2.36	3.21
36	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	15	0.02	10	10.64	966.67	2.39	3.75	2.28	8.42
37	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	6	0.01	4	4.26	833.33	0.96	1.50	1.97	4.42
38	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	4	0.00	3	3.19	750	0.64	1.12	1.77	3.53
39	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	50	0.05	20	21.28	970	7.97	7.49	2.29	17.75
40	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	7	0.01	5	5.32	928.57	1.12	1.87	2.19	5.18
41	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	13	0.01	6	6.38	1000	2.07	2.25	2.36	6.68
42	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	7	0.01	6	6.38	857.14	1.12	2.25	2.02	5.38
43	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	27	0.03	18	19.15	888.89	4.31	6.74	2.10	13.14
44	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	13	0.01	6	6.38	807.69	2.07	2.25	1.90	6.23
45	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	49	0.05	16	17.02	1000	7.81	5.99	2.36	16.17
46	*Zenaida macroura*	Huilota común	104	0.11	28	29.79	990.38	16.59	10.49	2.34	29.41
Total			**627**	**0.67**	**267**	**284.04**	**42406.41**	**100**	**100**	**100**	**300**

Las aves del SAR suman en muestra 46 especies, en la que destaca la huilota común (*Zenaida macroura*) con relación a la sumatoria de individuos contabilizados fuera del AP, asimismo destaca también los valores de la paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*) y el tirano chibiú (*Tyrannus vociferans*) con relación a la densidad y frecuencia obtenidas.

- Reptiles

Tabla 147: Índice de Valor Ecológico de los reptiles en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
1	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	1	0.00	1	1.06	1000	6.67	8.33	20	35
2	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	5	0.01	4	4.26	1000	33.33	33.33	20	86.67
3	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	0.00	1	1.06	1000	6.67	8.33	20	35
4	*Pituophis deppei*	Alicante	2	0.00	2	2.13	1000	13.33	16.67	20	50
5	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite	6	0.01	4	4.26	1000	40.00	33.33	20	93.33
Total			**15**	**0.02**	**12**	**12.77**	**5000**	**100**	**100**	**100**	**300**

Los reptiles del SAR suman en muestra 5 especies, en la que destaca la lagartija espinos del mezquite (*Sceloporus grammicus*) con relación a la sumatoria de individuos contabilizados fuera del AP, asimismo destaca también los valores del huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*) con relación a la densidad y frecuencia obtenidas.

- Anfibios

Tabla 148: Índice de Valor Ecológico de los anfibios en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común
1	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta
2	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante

Para esta clase solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los anfibios en el SAR.

Consulta Pública

Abundancia relativa

- Mamíferos

Tabla 149: Abundancia relativa de las especies de mamíferos en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	*Canis latrans*	Coyote	8	0.30
2	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	5	0.19
3	*Lynx rufus*	Lince americano	2	0.07
4	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	3	0.11
5	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.11
6	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	6	0.22
Total			**27**	**1**

Los valores de abundancia encontrados para el total de especies de mamíferos del SAR reflejan valores similares con los encontrados para el IVE, en la cual destacan el coyote, el conejo del desierto y la liebre cola negra.

- Aves

Tabla 150: Abundancia relativa de las especies de aves en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	1	0.00
2	*Anas diazi*	Pato mexicano	1	0.00
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.00
4	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	45	0.07
5	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	9	0.01
6	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	3	0.00
7	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	8	0.01
8	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	9	0.01
9	*Cathartes aura*	Zopilote aura	15	0.02
10	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	3	0.00
11	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	14	0.02
12	*Corvus corax*	Cuervo común	25	0.04
13	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00
14	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	1	0.00
15	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	2	0.00
16	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	4	0.01
17	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3	0.00
18	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	8	0.01
19	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	13	0.02
20	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	6	0.01
21	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	4	0.01

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
22	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	7	0.01
23	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	6	0.01
24	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	35	0.06
25	*Melozone fusca*	Rascador viejita	9	0.01
26	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	5	0.01
27	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	4	0.01
28	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	8	0.01
29	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	51	0.08
30	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	7	0.01
31	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	8	0.01
32	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	2	0.00
33	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	7	0.01
34	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	3	0.00
35	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	3	0.00
36	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	15	0.02
37	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	6	0.01
38	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	4	0.01
39	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	50	0.08
40	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	7	0.01
41	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	13	0.02
42	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	7	0.01
43	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	27	0.04
44	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	13	0.02
45	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	49	0.08
46	*Zenaida macroura*	Huilota común	104	0.17
Total			**627**	**1**

Los valores de abundancia encontrados para el total de especies de aves del SAR reflejan valores coincidentes con los encontrados para el IVE, en la cual la huilota común, la paloma de collar turca y el tirano chibiú muestran los valores más altos.

- Reptiles

Tabla 151: Abundancia relativa de las especies de reptiles en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	1	0.07
2	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	5	0.33
3	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	0.07
4	*Pituophis deppei*	Alicante	2	0.13
5	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite	6	0.40
Total			**15**	**1**

Consulta Pública

Los valores de abundancia encontrados para el total de especies de reptiles del SAR reflejan valores coincidentes con los encontrados para el IVE, en la cual la lagartija espinosa del mezquite y el huico pinto del noreste ocupan los valores más significativos.

- Anfibios

Para esta clase solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los anfibios en el SAR.

Índice de Margalef

- Mamíferos

Tabla 152: Índice de Margalef para los mamíferos en el SAR

Índice de Margalef	
Dmg	1.50

- Aves

Tabla 153: Índice de Margalef para las aves en el SAR

Índice de Margalef	
Dmg	6.98

- Reptiles

Tabla 154: Índice de Margalef para los reptiles en el SAR

Índice de Margalef	
Dmg	1.44

- Anfibios

Para esta clase solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los anfibios en el SAR.

El índice de Margalef, para el orden de aves presenta un valor superior a 5, el cual se considera altamente significativo y se traduce en una alta diversidad específica, por otro lado, el valor correspondiente a los mamíferos y reptiles señala que la diversidad de estos grupos posee un nivel medio-bajo dentro del SAR.

Índice de dominancia de Simpson

- Mamíferos

Consulta Pública

Tabla 155: Índice de dominancia de Simpson para los mamíferos en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
1	*Canis latrans*	Coyote	8	0.30	0.09
2	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	5	0.19	0.03
3	*Lynx rufus*	Lince americano	2	0.07	0.01
4	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	3	0.11	0.01
5	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.11	0.01
6	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	6	0.22	0.05
Total			**27**	**1.00**	**0.20**
			Dsi	0.20	
			1-Dsi	0.80	

- Aves

Tabla 156: Índice de dominancia de Simpson para las aves en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	1	0.00	0.00
2	*Anas diazi*	Pato mexicano	1	0.00	0.00
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.00	0.00
4	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	45	0.07	0.01
5	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	9	0.01	0.00
6	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	3	0.00	0.00
7	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	8	0.01	0.00
8	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	9	0.01	0.00
9	*Cathartes aura*	Zopilote aura	15	0.02	0.00
10	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	3	0.00	0.00
11	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	14	0.02	0.00
12	*Corvus corax*	Cuervo común	25	0.04	0.00
13	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00	0.00
14	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	1	0.00	0.00
15	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	2	0.00	0.00
16	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	4	0.01	0.00
17	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3	0.00	0.00
18	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	8	0.01	0.00
19	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	13	0.02	0.00
20	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	6	0.01	0.00
21	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	4	0.01	0.00
22	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	7	0.01	0.00
23	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	6	0.01	0.00
24	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	35	0.06	0.00
25	*Melozone fusca*	Rascador viejita	9	0.01	0.00

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
26	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	5	0.01	0.00
27	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	4	0.01	0.00
28	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	8	0.01	0.00
29	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	51	0.08	0.01
30	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	7	0.01	0.00
31	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	8	0.01	0.00
32	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	2	0.00	0.00
33	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	7	0.01	0.00
34	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	3	0.00	0.00
35	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	3	0.00	0.00
36	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	15	0.02	0.00
37	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	6	0.01	0.00
38	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	4	0.01	0.00
39	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	50	0.08	0.01
40	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	7	0.01	0.00
41	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	13	0.02	0.00
42	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	7	0.01	0.00
43	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	27	0.04	0.00
44	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	13	0.02	0.00
45	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	49	0.08	0.01
46	*Zenaida macroura*	Huilota común	104	0.17	0.03
Total			**627**	**1.00**	**0.06**
			Dsi	0.06	
			1-Dsi	0.94	

- Reptiles

Tabla 157: Índice de dominancia de Simpson para los reptiles en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
1	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	1	0.07	0.00
2	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	5	0.33	0.11
3	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	0.07	0.00
4	*Pituophis deppei*	Alicante	2	0.13	0.02
5	Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	6	0.40	0.16
Total			**15**	**1.00**	**0.30**
			Dsi	0.30	
			1-Dsi	0.70	

Consulta Pública

Anfibios

Para esta clase solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los anfibios en el SAR.

En el índice Simpson, las aves (0.94) muestran una diversidad alta, mientras que los mamíferos (0.80) y los reptiles (0.70) reflejan una diversidad media-alta. Los grupos evaluados presentaron dominancia baja entre especies.

Índice de Shannon-Weaver

- Mamíferos

Tabla 158: Índice de Shannon-Weaver para los mamíferos en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
1	*Canis latrans*	Coyote	8	0.30	-1.22	-0.36
2	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	5	0.19	-1.69	-0.31
3	*Lynx rufus*	Lince americano	2	0.07	-2.60	-0.19
4	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	3	0.11	-2.20	-0.24
5	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.11	-2.20	-0.24
6	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	6	0.22	-1.50	-0.33
Total			**27**	**1.00**	**-11.40**	**-1.69**
			H' max	**1.79**		
			H'	**1.69**		

- Aves

Tabla 159: Índice de Shannon-Weaver para las aves en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	1	0.00	-6.44	-0.01
2	*Anas diazi*	Pato mexicano	1	0.00	-6.44	-0.01
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.00	-5.75	-0.02
4	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	45	0.07	-2.63	-0.19
5	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	9	0.01	-4.24	-0.06
6	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	3	0.00	-5.34	-0.03
7	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	8	0.01	-4.36	-0.06
8	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	9	0.01	-4.24	-0.06
9	*Cathartes aura*	Zopilote aura	15	0.02	-3.73	-0.09
10	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	3	0.00	-5.34	-0.03
11	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	14	0.02	-3.80	-0.08
12	*Corvus corax*	Cuervo común	25	0.04	-3.22	-0.13
13	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00	-6.44	-0.01
14	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	1	0.00	-6.44	-0.01
15	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	2	0.00	-5.75	-0.02

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
16	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	4	0.01	-5.05	-0.03
17	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3	0.00	-5.34	-0.03
18	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	8	0.01	-4.36	-0.06
19	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	13	0.02	-3.88	-0.08
20	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	6	0.01	-4.65	-0.04
21	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	4	0.01	-5.05	-0.03
22	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	7	0.01	-4.50	-0.05
23	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	6	0.01	-4.65	-0.04
24	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	35	0.06	-2.89	-0.16
25	*Melozone fusca*	Rascador viejita	9	0.01	-4.24	-0.06
26	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	5	0.01	-4.83	-0.04
27	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	4	0.01	-5.05	-0.03
28	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	8	0.01	-4.36	-0.06
29	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	51	0.08	-2.51	-0.20
30	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	7	0.01	-4.50	-0.05
31	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	8	0.01	-4.36	-0.06
32	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	2	0.00	-5.75	-0.02
33	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	7	0.01	-4.50	-0.05
34	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	3	0.00	-5.34	-0.03
35	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	3	0.00	-5.34	-0.03
36	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	15	0.02	-3.73	-0.09
37	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	6	0.01	-4.65	-0.04
38	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	4	0.01	-5.05	-0.03
39	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	50	0.08	-2.53	-0.20
40	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	7	0.01	-4.50	-0.05
41	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	13	0.02	-3.88	-0.08
42	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	7	0.01	-4.50	-0.05
43	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	27	0.04	-3.15	-0.14
44	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	13	0.02	-3.88	-0.08
45	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	49	0.08	-2.55	-0.20
46	*Zenaida macroura*	Huilota común	104	0.17	-1.80	-0.30
Total			**627**	**1.00**	**-205.54**	**-3.20**
			H' max	3.83		
			H'	3.20		

Consulta Pública

- Reptiles

Tabla 160: Índice de Shannon-Weaver para los reptiles en el SAR

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
1	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	1	0.07	-2.71	-0.18
2	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	5	0.33	-1.10	-0.37
3	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	0.07	-2.71	-0.18
4	*Pituophis deppei*	Alicante	2	0.13	-2.01	-0.27
5	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite	6	0.40	-0.92	-0.37
Total			**15**	**1.00**	**-9.45**	**-1.36**
			H' max	**1.61**		
			H'	**1.36**		

- Anfibios

Para esta clase solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los anfibios en el SAR.

Los valores del índice de Shannon-Weaver indican una diversidad especifica alta para las aves (3.20) y moderada para mamíferos (1.69) y reptiles (1.36).

Índice de Pielou

- Mamíferos

Tabla 161: Índice de Pielou para los mamíferos en el SAR

Índice de Pielou	
J'	0.94

- Aves

Tabla 162: Índice de Pielou para las aves en el SAR

Índice de Pielou	
J'	0.84

- Reptiles

Tabla 163: Índice de Pielou para los reptiles en el SAR

Índice de Pielou	
J'	0.85

- Anfibios

Para esta clase solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los anfibios en el SAR.

Consulta Pública

En el índice de Pielou, los mamíferos (0.94), las aves (0.84) y los reptiles (0.85) presentan una equitatividad alta, lo que nos indica una distribución más uniforme de individuos entre las especies.

4.4.2.3.2 AIP

4.4.2.3.2.1 FAUNA REGISTRADA

Se presenta el listado de fauna registrada en el AIP:

Tabla 164: Listado de especies de vertebrados terrestres registradas para el AIP

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN
Accipitriformes	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	sc	LC
Accipitriformes	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	sc	LC
Anseriformes	*Anas diazi*	Pato mexicano	A	NR
Apodiformes	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	sc	LC
Artiodactyla	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	sc	LC
Carnivora	*Canis latrans*	Coyote	sc	LC
Carnivora	*Lynx rufus*	Lince americano	sc	LC
Carnivora	*Procyon lotor*	Mapache	sc	LC
Cathartiformes	*Cathartes aura*	Zopilote aura	sc	LC
Charadriiformes	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	sc	NT
Cingulata	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	sc	LC
Columbiformes	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	sc	LC
Columbiformes	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	sc	LC
Columbiformes	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	sc	LC
Columbiformes	*Zenaida macroura*	Huilota común	sc	LC
Cuculiformes	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	sc	LC
Falconiformes	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	sc	LC
Falconiformes	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	sc	LC
Galliformes	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	sc	LC
Lagomorpha	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	sc	LC
Lagomorpha	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	sc	LC
Passeriformes	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	sc	LC
Passeriformes	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	sc	LC
Passeriformes	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	sc	LC
Passeriformes	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	sc	LC
Passeriformes	*Corvus corax*	Cuervo común	sc	LC
Passeriformes	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	sc	LC
Passeriformes	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	sc	LC
Passeriformes	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	sc	LC
Passeriformes	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	sc	NT
Passeriformes	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	sc	LC
Passeriformes	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	sc	LC
Passeriformes	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	sc	LC
Passeriformes	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	sc	LC

Consulta Pública

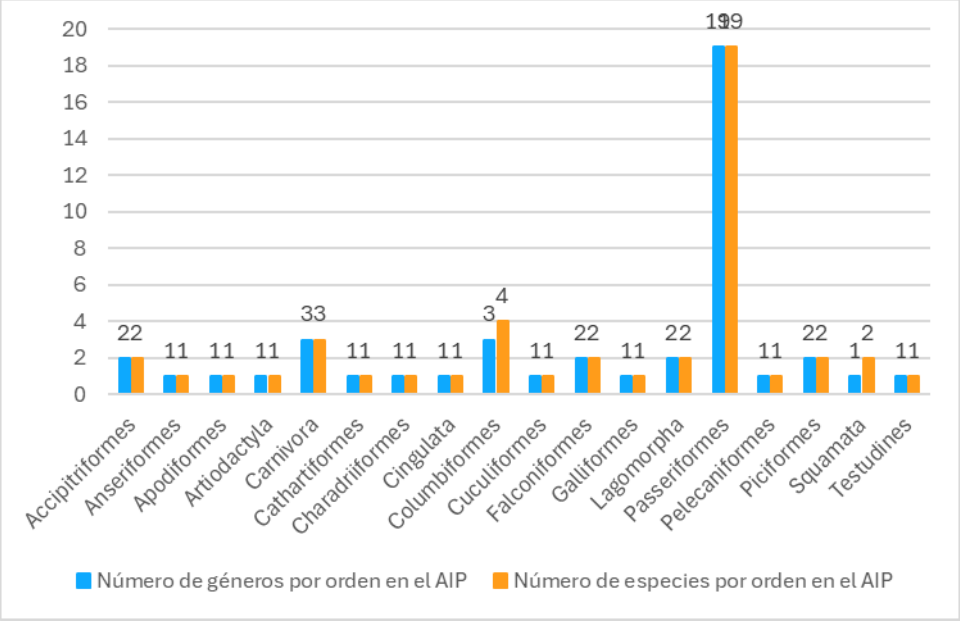
Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN
Passeriformes	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	sc	LC
Passeriformes	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	sc	LC
Passeriformes	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	sc	LC
Passeriformes	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	sc	LC
Passeriformes	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	sc	LC
Passeriformes	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	sc	LC
Pelecaniformes	*Ardea herodias*	Garza morena	sc	LC
Piciformes	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	sc	LC
Piciformes	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	sc	LC
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	LC
Squamata	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	sc	LC
Testudines	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr	LC

La fauna registrada para la AIP obedece a un total de 46 especies contenidas en 44 géneros y 18 órdenes de vertebrados terrestres. De los órdenes inscritos, en términos de riqueza destaca el grupo de las aves cantoras (Passeriformes) con la presencia de 19 especies en 19 géneros. Por otro lado, se encuentran 3 especies categorizadas bajo un estatus de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT, que se presentan a continuación.

Tabla 165: Especies en la NOM-059-SEMARNAT en el AIP

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM
Anseriformes	*Anas diazi*	Pato mexicano	A
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr
Testudines	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr

Figura 50: Gráfica comparativa de la diversidad de vertebrados terrestres genérica y especifica muestreada en el AIP



Consulta Pública

Figura 51: Curva de acumulación de especies del AIP

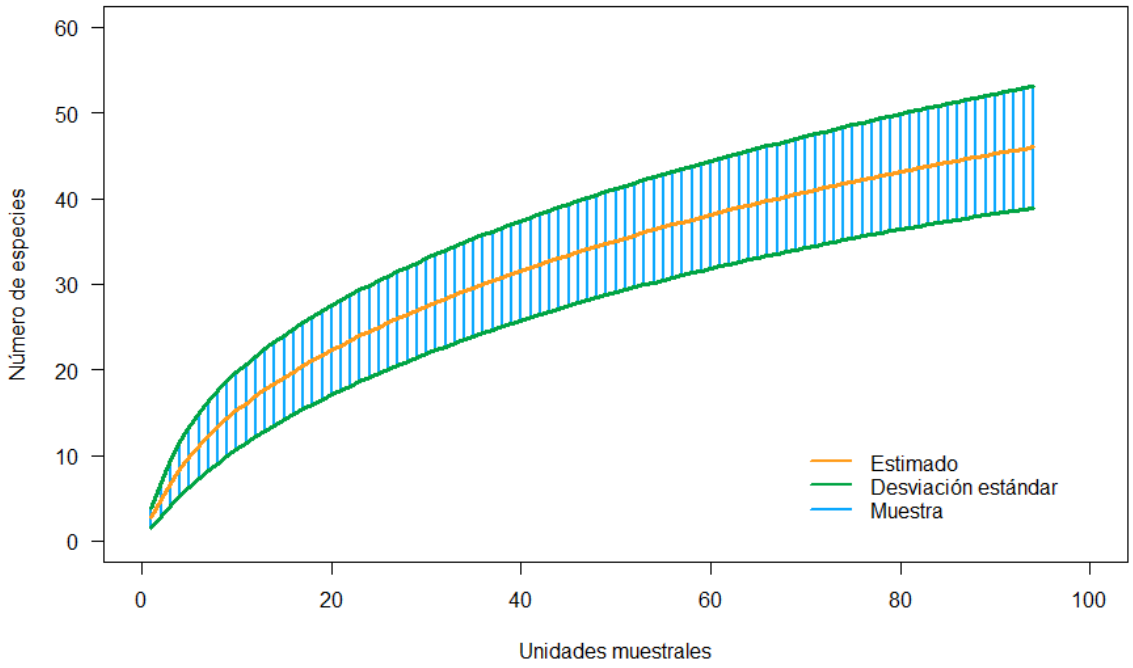


Tabla 166: Estimación de especies en el AIP

Clase	Riqueza (S)	Bootstrap	Chao1	Chao2
General	46	54.02	64.25	63.81

La curva de acumulación de especies para el AIP proyecta un panorama donde el registro de organismos desciende a valor menor a 1 después de la octava unidad o sitio, a pesar de esto la gráfica no presenta una curva bien definida con relación al descenso de registros de riqueza. Aunado a lo anterior, las estimaciones de riqueza de Boostrap y Chao sugieren que la región alberga entre 8 y 18 especies adicionales a las observadas durante el trabajo de campo.

Consultar

Figura 52: Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación

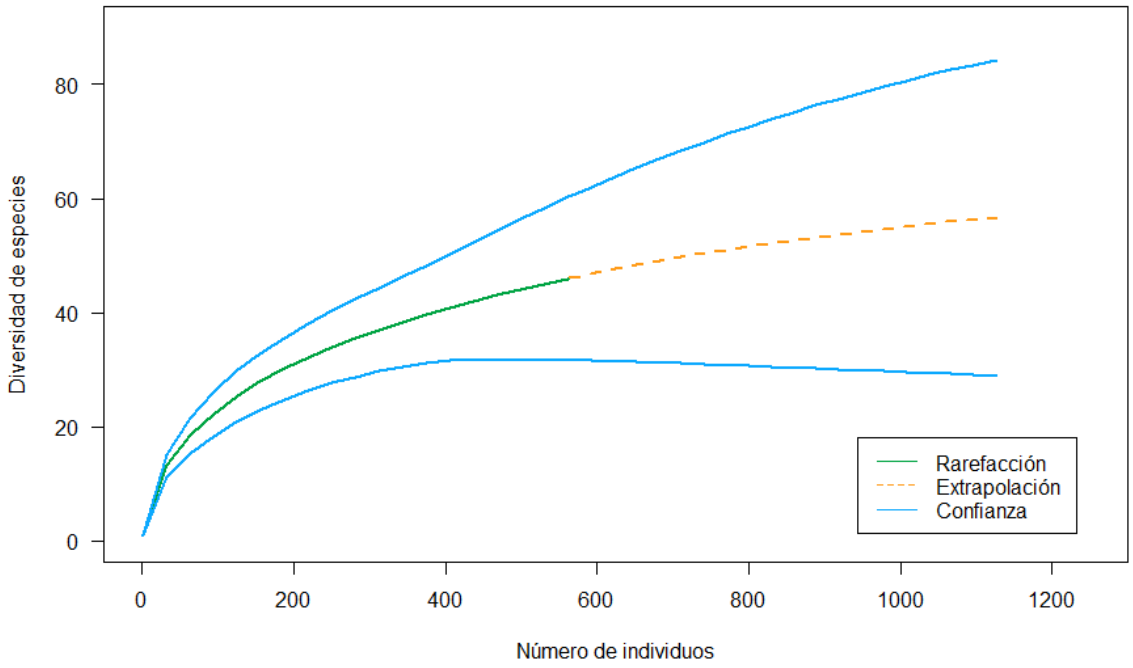


Tabla 167: Números de Hill

Números de Hill	
q0	46
q1	15
q2	9

Los resultados muestran que en el AIP hay un total de 46 especies de fauna (q_0). Sin embargo, al considerar qué tan comunes o abundantes son estas especies, la diversidad efectiva disminuye a 15 (q_1) y luego a 9 (q_2). Esto significa que, aunque hay 46 especies presentes, la comunidad tiene una diversidad equivalente a 15 especies igualmente abundantes, pero con fuerte dominio de las 9 especies más comunes.

Consultar

Parámetros Cuantitativos

Índice de Valor Ecológico

- Mamíferos

Tabla 168: Índice de Valor Ecológico de los mamíferos en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
1	*Canis latrans*	Coyote	24	0.03	24	25.53	408.33	53.33	53.33	13.10	119.77
2	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	1	0.00	1	1.06	500.00	2.22	2.22	16.04	20.49
3	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	12	0.01	12	12.77	508.33	26.67	26.67	16.31	69.64
4	*Lynx rufus*	Lince americano	1	0.00	1	1.06	400.00	2.22	2.22	12.83	17.28
5	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	4	0.00	4	4.26	500.00	8.89	8.89	16.04	33.82
6	*Procyon lotor*	Mapache	1	0.00	1	1.06	400.00	2.22	2.22	12.83	17.28
7	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	2	0.00	2	2.13	400.00	4.44	4.44	12.83	21.72
Total			**45**	**0.05**	**45**	**47.87**	**3116.67**	**100**	**100**	**100**	**300**

Los mamíferos del AIP suman en muestra 7 especies, de ellas destaca el coyote (*Canis latrans*) en la relación a la sumatoria de individuos contabilizados dentro del AIP, y destacando por su densidad y frecuencia la liebre cola negra (*Lepus californicus*).

- Aves

Tabla 169: Índice de Valor Ecológico de las aves en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
2	*Anas diazi*	Pato mexicano	4	0.00	1	1.06	1000.00	0.79	0.51	2.93	4.23
3	*Ardea herodias*	Garza morena	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
4	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
5	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	5	0.01	2	2.13	1000.00	0.99	1.02	2.93	4.94
6	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	6	0.01	3	3.19	1000.00	1.18	1.53	2.93	5.64
7	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	9	0.01	9	9.57	722.22	1.78	4.59	2.12	8.48
8	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	6	0.01	4	4.26	1000.00	1.18	2.04	2.93	6.15
9	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
10	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
11	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	4	0.00	2	2.13	1000.00	0.79	1.02	2.93	4.74
12	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
13	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	0.00	1	1.06	1000.00	0.39	0.51	2.93	3.84
14	*Corvus corax*	Cuervo común	28	0.03	17	18.09	928.57	5.52	8.67	2.72	16.92
15	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
16	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	3	0.00	3	3.19	833.33	0.59	1.53	2.44	4.56
17	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3	0.00	2	2.13	1000.00	0.59	1.02	2.93	4.54
18	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	3	0.00	3	3.19	666.67	0.59	1.53	1.95	4.08
19	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	6	0.01	3	3.19	1000.00	1.18	1.53	2.93	5.64
20	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
21	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
22	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	0.00	1	1.06	500.00	0.20	0.51	1.47	2.17
23	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	41	0.04	6	6.38	1000.00	8.09	3.06	2.93	14.08

Pública
Consulta

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
24	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	2	0.00	2	2.13	1000.00	0.39	1.02	2.93	4.35
25	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
26	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	2	0.00	2	2.13	1000.00	0.39	1.02	2.93	4.35
27	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	7	0.01	5	5.32	1000.00	1.38	2.55	2.93	6.86
28	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	96	0.10	5	5.32	1000.00	18.93	2.55	2.93	24.42
29	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	2	0.00	2	2.13	1000.00	0.39	1.02	2.93	4.35
30	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
31	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.20	0.51	2.93	3.64
32	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	35	0.04	29	30.85	585.71	6.90	14.80	1.72	23.42
33	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	14	0.01	10	10.64	928.57	2.76	5.10	2.72	10.58
34	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	24	0.03	17	18.09	958.33	4.73	8.67	2.81	16.22
35	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	71	0.08	21	22.34	1000.00	14.00	10.71	2.93	27.65
36	*Zenaida macroura*	Huilota común	121	0.13	34	36.17	1000.00	23.87	17.35	2.93	44.14
Total			**507**	**0.54**	**196**	**208.51**	**34123.41**	**100**	**100**	**100**	**300**

Las aves del AIP suman en muestra 36 especies, de ellas destaca la huilota común (*Zenaida macroura*) con relación a la sumatoria de individuos contabilizados dentro del AIP, asimismo destacan también los valores del gorrión cola blanca (*Pooecetes gramineus*) y la paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*) en relación con la densidad y frecuencia obtenidas.

- Reptiles

Tabla 170: Índice de Valor Ecológico de los reptiles en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
1	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	7	0.01	6	6.38	1000.00	63.64	60.00	33.33	156.97
2	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	0.00	2	2.13	1000.00	18.18	20.00	33.33	71.52
3	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	2	0.00	2	2.13	1000.00	18.18	20.00	33.33	71.52
Total			**11**	**0.01**	**10**	**10.64**	**3000**	**100**	**100**	**100**	**300**

Los reptiles suman en muestra 7 especies, en la que destaca el huico moteado gigante de la costa de Jalisco (*Aspidoscelis communis*) con relación a la sumatoria de individuos contabilizados, asimismo destaca también en relación con la densidad y frecuencia obtenidas.

- Anfibios

Para esta clase no se presentan valores ya que no se encontraron especies de anfibios en AIP.

Consulta Pública

Abundancia relativa

- Mamíferos

Tabla 171: Abundancia relativa de las especies de mamíferos en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	*Canis latrans*	Coyote	24	0.53
2	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	1	0.02
3	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	12	0.27
4	*Lynx rufus*	Lince americano	1	0.02
5	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	4	0.09
6	*Procyon lotor*	Mapache	1	0.02
7	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	2	0.04
Total			**45**	**1.00**

Los valores de abundancia encontrados para el total de especies de mamíferos del AIP reflejan valores coincidentes con los encontrados para el IVE, en la cual el coyote ocupa los valores más significativos.

- Aves

Tabla 172: Abundancia relativa de las especies de aves en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	1	0.00
2	*Anas diazi*	Pato mexicano	4	0.01
3	*Ardea herodias*	Garza morena	1	0.00
4	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	0.00
5	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	5	0.01
6	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	6	0.01
7	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	9	0.02
8	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	6	0.01
9	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	1	0.00
10	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	0.00
11	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	4	0.01
12	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	1	0.00
13	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	0.00
14	*Corvus corax*	Cuervo común	28	0.06
15	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00
16	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	3	0.01
17	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3	0.01
18	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	3	0.01
19	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	6	0.01
20	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	1	0.00
21	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	1	0.00
22	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	0.00
23	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	41	0.08

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
24	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	2	0.00
25	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	1	0.00
26	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	2	0.00
27	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	7	0.01
28	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	96	0.19
29	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	2	0.00
30	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.00
31	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	1	0.00
32	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	35	0.07
33	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	14	0.03
34	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	24	0.05
35	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	71	0.14
36	*Zenaida macroura*	Huilota común	121	0.24
Total			**507**	**1.00**

Los valores de abundancia encontrados para el total de especies de aves del AIP reflejan valores coincidentes con los encontrados para el IVE, en la cual la huilota común ocupa los valores más significativos, adicionalmente destaca también el gorrión cola blanca.

- Reptiles

Tabla 173: Abundancia relativa de las especies de reptiles en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	7	0.64
2	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	0.18
3	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	2	0.18
Total			**11**	**1.00**

Los valores de abundancia encontrados para el total de especies de reptiles del AIP reflejan valores coincidentes con los encontrados para el IVE, en la cual el huico moteado gigante de la costa de Jalisco ocupa los valores más significativos.

- Anfibios

Para esta clase no se presentan valores ya que no se encontraron especies de anfibios en AIP.

Consulta Pública

Índice de Margalef

- Mamíferos

Tabla 174: Índice de Margalef para los mamíferos en el AIP

Índice de Margalef	
Dmg	1.57

- Aves

Tabla 175: Índice de Margalef para las aves en el AIP

Índice de Margalef	
Dmg	5.62

- Reptiles

Tabla 176: Índice de Margalef para los reptiles en el AIP

Índice de Margalef	
Dmg	0.80

- Anfibios

Para esta clase no se presentan valores ya que no se encontraron especies de anfibios en AIP.

El índice de Margalef, para el orden de aves presenta un valor superior a 5, el cual se considera altamente significativo y se traduce en una alta diversidad específica, por otro lado, los valores correspondientes a mamíferos (1.57) y reptiles (0.80) señalan que la diversidad de estos grupos es media-baja.

Índice de dominancia de Simpson

- Mamíferos

Tabla 177: Índice de dominancia de Simpson para los mamíferos en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
1	*Canis latrans*	Coyote	24	0.53	0.28
2	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	1	0.02	0.00
3	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	12	0.27	0.07
4	*Lynx rufus*	Lince americano	1	0.02	0.00
5	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	4	0.09	0.01
6	*Procyon lotor*	Mapache	1	0.02	0.00
7	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	2	0.04	0.00
Total			**45**	**1.00**	**0.37**
			Dsi	0.37	
			1-Dsi	0.63	

Consulta Pública

- Aves

Tabla 178: Índice de dominancia de Simpson para las aves en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	1	0.00	0.00
2	*Anas diazi*	Pato mexicano	4	0.01	0.00
3	*Ardea herodias*	Garza morena	1	0.00	0.00
4	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	0.00	0.00
5	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	5	0.01	0.00
6	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	6	0.01	0.00
7	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	9	0.02	0.00
8	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	6	0.01	0.00
9	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	1	0.00	0.00
10	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	0.00	0.00
11	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	4	0.01	0.00
12	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	1	0.00	0.00
13	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	0.00	0.00
14	*Corvus corax*	Cuervo común	28	0.06	0.00
15	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00	0.00
16	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	3	0.01	0.00
17	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3	0.01	0.00
18	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	3	0.01	0.00
19	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	6	0.01	0.00
20	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	1	0.00	0.00
21	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	1	0.00	0.00
22	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	0.00	0.00
23	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	41	0.08	0.01
24	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	2	0.00	0.00
25	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	1	0.00	0.00
26	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	2	0.00	0.00
27	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	7	0.01	0.00
28	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	96	0.19	0.04
29	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	2	0.00	0.00
30	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.00	0.00
31	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	1	0.00	0.00
32	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	35	0.07	0.00
33	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	14	0.03	0.00
34	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	24	0.05	0.00
35	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	71	0.14	0.02
36	*Zenaida macroura*	Huilota común	121	0.24	0.06
Total			**507**	**1.00**	**0.13**
			Dsi	0.13	
			1-Dsi	0.87	

Consulta Pública

- Reptiles

Tabla 179: Índice de dominancia de Simpson para los reptiles en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
1	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	7	0.64	0.40
2	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	0.18	0.03
3	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	2	0.18	0.03
Total			**11**	**1.00**	**0.47**
			Dsi	**0.47**	
			1-Dsi	**0.53**	

- Anfibios

Para esta clase no se presentan valores ya que no se encontraron especies de anfibios en AIP.

En el índice de Simpson, las aves presentan una diversidad alta (0.87) y una dominancia baja indicando una mayor equidad en la distribución de especies, los mamíferos también presentan una dominancia baja (0.63) y una diversidad media-alta, mientras que los reptiles obtuvieron una diversidad media-alta y una dominancia media-baja (0.53).

Índice de Shannon-Weaver

- Mamíferos

Tabla 180: Índice de Shannon-Weaver para los mamíferos en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
1	*Canis latrans*	Coyote	24	0.53	-0.63	-0.34
2	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	1	0.02	-3.81	-0.08
3	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	12	0.27	-1.32	-0.35
4	*Lynx rufus*	Lince americano	1	0.02	-3.81	-0.08
5	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	4	0.09	-2.42	-0.22
6	*Procyon lotor*	Mapache	1	0.02	-3.81	-0.08
7	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	2	0.04	-3.11	-0.14
Total			**45**	**1.00**	**-18.90**	**-1.30**
			H' max	1.95		
			H'	1.30		

- Aves

Tabla 181: Índice de Shannon-Weaver para las aves en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	1	0.00	-6.23	-0.01
2	*Anas diazi*	Pato mexicano	4	0.01	-4.84	-0.04
3	*Ardea herodias*	Garza morena	1	0.00	-6.23	-0.01

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
4	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	0.00	-6.23	-0.01
5	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	5	0.01	-4.62	-0.05
6	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	6	0.01	-4.44	-0.05
7	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	9	0.02	-4.03	-0.07
8	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	6	0.01	-4.44	-0.05
9	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	1	0.00	-6.23	-0.01
10	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	0.00	-6.23	-0.01
11	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	4	0.01	-4.84	-0.04
12	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	1	0.00	-6.23	-0.01
13	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	0.00	-5.54	-0.02
14	*Corvus corax*	Cuervo común	28	0.06	-2.90	-0.16
15	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00	-6.23	-0.01
16	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	3	0.01	-5.13	-0.03
17	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3	0.01	-5.13	-0.03
18	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	3	0.01	-5.13	-0.03
19	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	6	0.01	-4.44	-0.05
20	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	1	0.00	-6.23	-0.01
21	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	1	0.00	-6.23	-0.01
22	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	0.00	-6.23	-0.01
23	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	41	0.08	-2.51	-0.20
24	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	2	0.00	-5.54	-0.02
25	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	1	0.00	-6.23	-0.01
26	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	2	0.00	-5.54	-0.02
27	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	7	0.01	-4.28	-0.06
28	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	96	0.19	-1.66	-0.32
29	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	2	0.00	-5.54	-0.02
30	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.00	-6.23	-0.01
31	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	1	0.00	-6.23	-0.01
32	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	35	0.07	-2.67	-0.18
33	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	14	0.03	-3.59	-0.10
34	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	24	0.05	-3.05	-0.14
35	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	71	0.14	-1.97	-0.28
36	*Zenaida macroura*	Huilota común	121	0.24	-1.43	-0.34
Total			**507**	**1.00**	**-174.22**	**-2.47**
			H' max	**3.58**		
			H'	**2.47**		

Consulta Pública

- Reptiles

Tabla 182: Índice de Shannon-Weaver para los reptiles en el AIP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
1	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	7	0.64	-0.45	-0.29
2	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	0.18	-1.70	-0.31
3	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	2	0.18	-1.70	-0.31
Total			**11**	**1.00**	**-3.86**	**-0.91**
			H' max	**1.10**		
			H'	**0.91**		

- Anfibios

Para esta clase no se presentan valores ya que no se encontraron especies de anfibios en AIP.

Los valores del índice de Shannon-Weaver indican una diversidad específica alta para los grupos de aves con valor de 2.47 siendo este el más alto de los grupos, 1.3 para mamíferos y diversidad específica media 0.91 en reptiles.

Índice de Pielou

- Mamíferos

Tabla 183: Índice de Pielou para los mamíferos en el AIP

Índice de Pielou	
J'	0.67

- Aves

Tabla 184: Índice de Pielou para las aves en el AIP

Índice de Pielou	
J'	0.69

- Reptiles

Tabla 185: Índice de Pielou para los reptiles en el AIP

Índice de Pielou	
J'	0.83

- Anfibios

Para esta clase no se presentan valores ya que no se encontraron especies de anfibios en AIP.

En el índice de Pielou, se muestran valores que indican una equitatividad media-alta para los grupos de aves (0.69), mamíferos (0.67) y reptiles (0.83) indicando una distribución uniforme de individuos entre las especies de estos grupos.

Consulta Pública

4.4.2.3.3 AP

4.4.2.3.3.1 FAUNA REGISTRADA

Se presenta el listado de fauna registrada en el AP.

Tabla 186: Listado de especies de vertebrados terrestres registradas para el AP

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN
Accipitriformes	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	sc	LC
Accipitriformes	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	sc	LC
Accipitriformes	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	sc	LC
Anseriformes	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	sc	LC
Anura	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta	sc	LC
Anura	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	sc	LC
Carnivora	*Canis latrans*	Coyote	sc	LC
Carnivora	*Lynx rufus*	Lince americano	sc	LC
Cathartiformes	*Cathartes aura*	Zopilote aura	sc	LC
Charadriiformes	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	sc	NT
Charadriiformes	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	sc	NT
Charadriiformes	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	sc	LC
Columbiformes	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	sc	LC
Columbiformes	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	sc	LC
Columbiformes	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	sc	LC
Columbiformes	*Zenaida macroura*	Huilota común	sc	LC
Falconiformes	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	sc	LC
Lagomorpha	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	sc	LC
Passeriformes	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	sc	LC
Passeriformes	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	sc	LC
Passeriformes	*Corvus corax*	Cuervo común	sc	LC
Passeriformes	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	sc	LC
Passeriformes	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	sc	NT
Passeriformes	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	sc	LC
Passeriformes	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	sc	LC
Passeriformes	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	sc	LC
Passeriformes	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	sc	LC
Passeriformes	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	sc	LC
Passeriformes	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	sc	LC
Passeriformes	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	sc	NR
Passeriformes	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	sc	LC
Passeriformes	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	sc	LC
Pelecaniformes	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	sc	LC
Piciformes	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	sc	LC
Piciformes	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	sc	LC

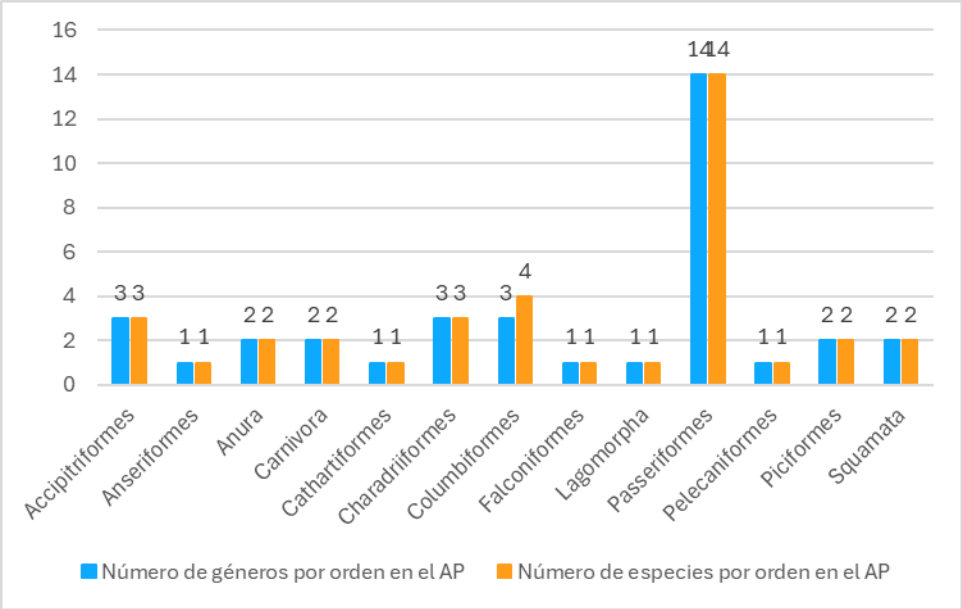
Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	LC
Squamata	*Pituophis deppei*	Alicante	A	LC

La fauna registrada para la AP obedece a un total de 37 especies contenidas en 36 géneros y 13 órdenes de vertebrados terrestres. De los órdenes inscritos, en términos de riqueza destaca el grupo de las aves cantoras (Passeriformes) con la presencia de 14 especies en 14 géneros. Por otro lado, se encuentran 2 especies categorizadas bajo un estatus de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT, que se presentan a continuación.

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Squamata	Aspidoscelis communis	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr
Squamata	Pituophis deppei	Alicante	A

Figura 53: Gráfica comparativa de la diversidad de vertebrados terrestres genérica y especifica muestreada en el AP



Pública

Figura 54: Curva de acumulación de especies en el AP

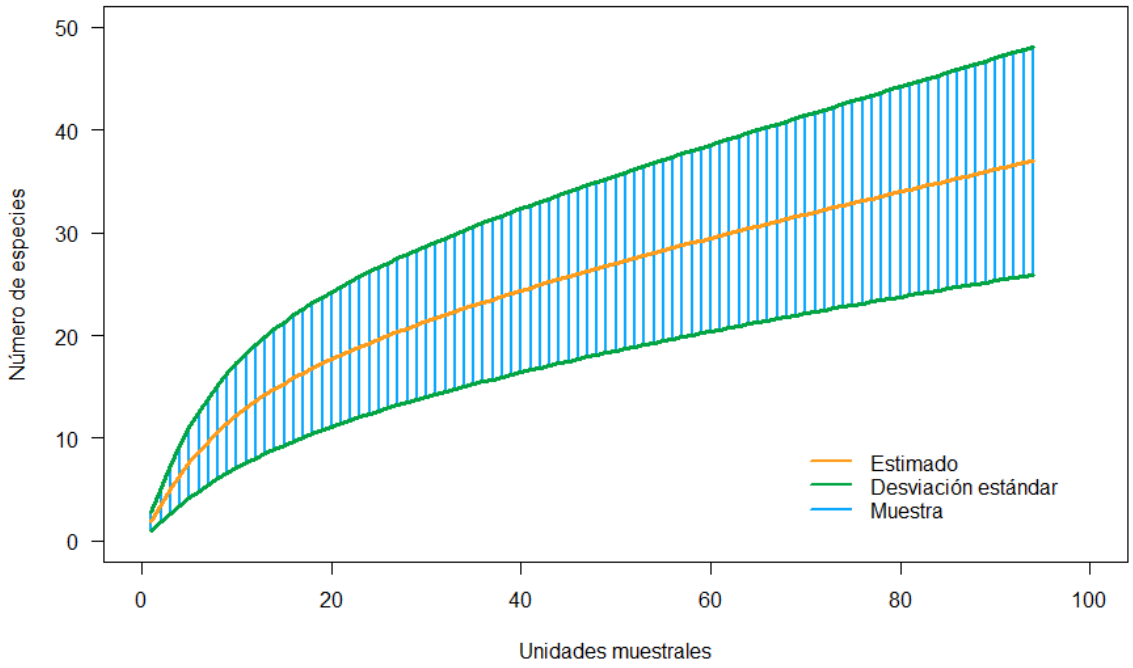


Tabla 187: Estimación de especies en el AP

Clase	Riqueza (S)	Bootstrap	Chao1	Chao2
General	37	44.61	58.1	60.28

La curva de acumulación de especies para el AP proyecta un panorama donde el registro de organismos desciende a valor menor a 1 después del séptima unidad o sitio, sin embargo, existe la probabilidad de que se encuentren especies nuevas, la gráfica no presenta una curva bien definida con relación al descenso de registros de riqueza sin llegar a una asíntota bien definida. Aunado a lo anterior, las estimaciones de riqueza de Boostrap y Chao sugieren que la región alberga entre 7 y 23 especies adicionales a las observadas durante el trabajo de campo.

Consultor

Figura 55: Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación

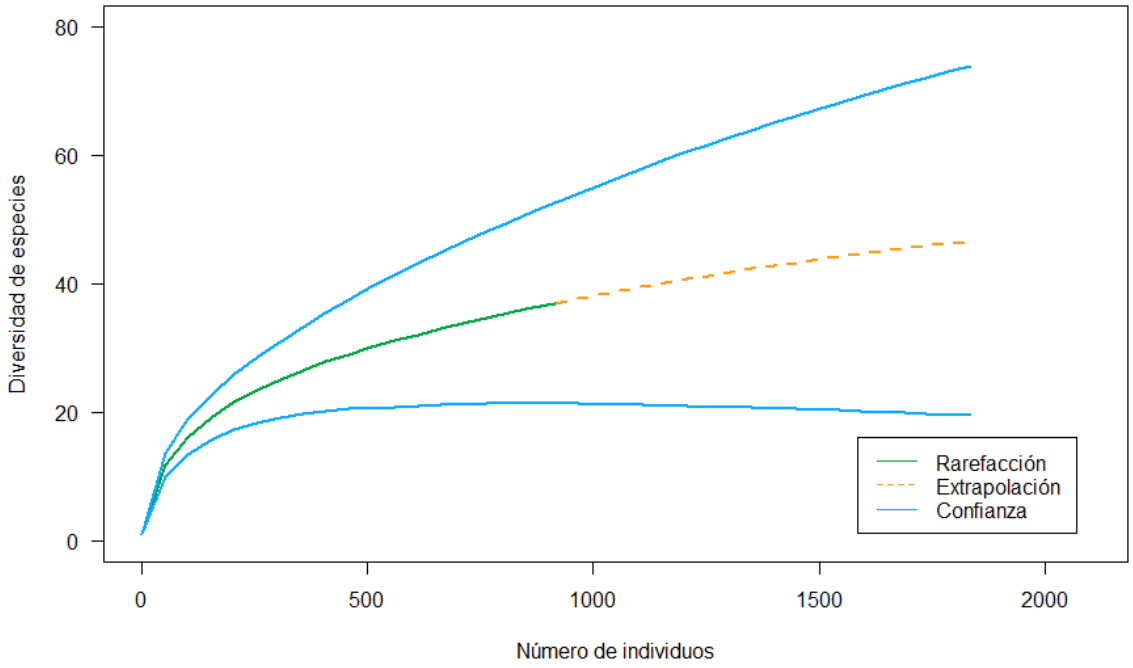


Tabla 188: Números de Hill

Números de Hill	
q0	37
q1	9
q2	6

Los resultados muestran que en el AP hay un total de 37 especies de fauna (q_0). Sin embargo, al considerar qué tan comunes o abundantes son estas especies, la diversidad efectiva disminuye a 9 (q_1) y luego a 6 (q_2). Esto significa que, aunque hay 37 especies presentes, la comunidad tiene una diversidad equivalente a 9 especies igualmente abundantes, pero con fuerte dominio de las 6 especies más comunes.

Consulta

Parámetros Cuantitativos

Índice de Valor Ecológico

- Mamíferos

Tabla 189: Índice de Valor Ecológico de los mamíferos en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
1	*Canis latrans*	Coyote	4	0.00	4	4.26	600	26.67	28.57	39.22	94.45
2	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	10	0.01	9	9.57	530	66.67	64.29	34.64	165.59
3	*Lynx rufus*	Lince americano	1	0.00	1	1.06	400	6.67	7.14	26.14	39.95
Total			**15**	**0.02**	**14**	**14.89**	**1530**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

Los mamíferos del AP suman en muestra 3 especies, de ellas destaca la liebre cola negra (*Lepus californicus*) en la relación a la sumatoria de individuos contabilizados dentro del AP, destacando también por su densidad el coyote (*Canis latrans*).

- Aves

Tabla 190: Índice de Valor Ecológico de las aves en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
1	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.00	1	1.06	1000.00	0.22	0.63	3.39	4.25
2	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	306	0.33	14	14.89	1000.00	34.27	8.86	3.39	46.52
3	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
4	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	9	0.01	4	4.26	1000.00	1.01	2.53	3.39	6.93
5	*Cathartes aura*	Zopilote aura	11	0.01	8	8.51	1000.00	1.23	5.06	3.39	9.69
6	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
7	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
8	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	3	0.00	1	1.06	1000.00	0.34	0.63	3.39	4.36
9	*Corvus corax*	Cuervo común	31	0.03	16	17.02	967.74	3.47	10.13	3.28	16.88
10	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
11	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
12	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
13	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	7	0.01	4	4.26	1000.00	0.78	2.53	3.39	6.71
14	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	14	0.01	12	12.77	1000.00	1.57	7.59	3.39	12.56
15	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	11	0.01	1	1.06	1000.00	1.23	0.63	3.39	5.26
16	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
17	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	47	0.05	14	14.89	1000.00	5.26	8.86	3.39	17.52
18	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
19	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	152	0.16	12	12.77	1000.00	17.02	7.59	3.39	28.01
20	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	3	0.00	3	3.19	1000.00	0.34	1.90	3.39	5.63
21	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	2	0.00	1	1.06	1000.00	0.22	0.63	3.39	4.25
22	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	18	0.02	14	14.89	1000.00	2.02	8.86	3.39	14.27
23	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	8	0.01	1	1.06	1000.00	0.90	0.63	3.39	4.92
24	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
25	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	1	0.00	1	1.06	500.00	0.11	0.63	1.70	2.44

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Densidad	Apariciones	Frecuencia	Actividad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Actividad relativa	IVE
26	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	5	0.01	3	3.19	1000.00	0.56	1.90	3.39	5.85
27	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	5	0.01	4	4.26	1000.00	0.56	2.53	3.39	6.49
28	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.00	1	1.06	1000.00	0.11	0.63	3.39	4.14
29	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	139	0.15	15	15.96	1000.00	15.57	9.49	3.39	28.45
30	*Zenaida macroura*	Huilota común	109	0.12	19	20.21	1000.00	12.21	12.03	3.39	27.62
Total			**893**	**0.95**	**158**	**168.09**	**29467.74**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

Las aves del AP suman en muestra 30 especies, de ellas destaca el IVE del gorrión alas blancas (*Calamospiza melanocorys*) con relación a la sumatoria de individuos contabilizados dentro del AP y su densidad, asimismo destacan también los valores obtenidos para el semillero la paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*) y el gorrión cola blanca (*Pooecetes gramineus*) con relación a la densidad y frecuencia obtenidas.

- Reptiles

Para esta clase solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los reptiles en el AP.

Tabla 191: Especies de reptiles y número de individuos en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común
1	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco
2	*Pituophis deppei*	Alicante

- Anfibios

Para esta clase solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los anfibios en el AP.

Tabla 192: Especies de anfibios y número de individuos en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común
1	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta
2	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante

Consulta Pública

Abundancia relativa

- Mamíferos

Tabla 193: Abundancia relativa de las especies de mamíferos en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	*Canis latrans*	Coyote	4	0.27
2	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	10	0.67
3	*Lynx rufus*	Lince americano	1	0.07
Total			15	1.00

Los valores de abundancia encontrados para el total de especies de mamíferos del AP reflejan valores coincidentes con los encontrados para el IVE, en la cual la liebre cola negra presenta los valores más significativos, destacando también el coyote.

- Aves

Tabla 194: Abundancia relativa de las especies de aves en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.00
2	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	306	0.34
3	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	1	0.00
4	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	9	0.01
5	*Cathartes aura*	Zopilote aura	11	0.01
6	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	1	0.00
7	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	1	0.00
8	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	3	0.00
9	*Corvus corax*	Cuervo común	31	0.03
10	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00
11	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	1	0.00
12	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	1	0.00
13	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	7	0.01
14	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	14	0.02
15	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	11	0.01
16	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	0.00
17	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	47	0.05
18	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	1	0.00
19	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	152	0.17
20	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	3	0.00
21	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	2	0.00
22	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	18	0.02
23	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	8	0.01
24	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	1	0.00

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
25	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	1	0.00
26	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	5	0.01
27	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	5	0.01
28	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.00
29	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	139	0.16
30	*Zenaida macroura*	Huilota común	109	0.12
Total			**893**	**1.00**

Los valores de abundancia encontrados para el total de especies de mamíferos del AP reflejan valores coincidentes con los encontrados para el IVE, en la cual el gorrión alas blancas presenta los valores más significativos, destacando también el semillero la paloma alas blancas y el gorrión cola blanca.

- Reptiles
- Anfibios

Para estas clases solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los reptiles y anfibios en el AP.

Índice de Margalef

- Mamíferos

Tabla 195: Índice de Margalef para los mamíferos en el AP

Índice de Margalef	
Dmg	0.72

- Aves

Tabla 196: Índice de Margalef para las aves en el AP

Índice de Margalef	
Dmg	4.27

- Reptiles
- Anfibios

Para estas clases solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los reptiles y anfibios en el AP.

Para el orden de las aves en el índice de Margalef presenta un valor cercano a 5, el cual se considera medio-alto y se traduce en una diversidad específica media-alta, mientras que para el valor de mamíferos señala que la diversidad de este grupo posee un nivel medio-bajo dentro del AP.

Consulta Pública

Índice de dominancia de Simpson

- Mamíferos

Tabla 197: Índice de dominancia de Simpson para los mamíferos en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
1	*Canis latrans*	Coyote	4	0.27	0.07
2	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	10	0.67	0.44
3	*Lynx rufus*	Lince americano	1	0.07	0.00
Total			**15**	**1.00**	**0.52**
			Dsi	0.52	
			1-Dsi	0.48	

- Aves

Tabla 198: Índice de dominancia de Simpson para las aves en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
1	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.00	0.00
2	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	306	0.34	0.12
3	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	1	0.00	0.00
4	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	9	0.01	0.00
5	*Cathartes aura*	Zopilote aura	11	0.01	0.00
6	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	1	0.00	0.00
7	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	1	0.00	0.00
8	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	3	0.00	0.00
9	*Corvus corax*	Cuervo común	31	0.03	0.00
10	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00	0.00
11	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	1	0.00	0.00
12	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	1	0.00	0.00
13	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	7	0.01	0.00
14	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	14	0.02	0.00
15	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	11	0.01	0.00
16	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	0.00	0.00
17	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	47	0.05	0.00
18	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	1	0.00	0.00
19	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	152	0.17	0.03
20	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	3	0.00	0.00
21	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	2	0.00	0.00
22	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	18	0.02	0.00
23	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	8	0.01	0.00
24	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	1	0.00	0.00
25	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	1	0.00	0.00
26	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	5	0.01	0.00
27	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	5	0.01	0.00

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	(pi)2
28	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.00	0.00
29	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	139	0.16	0.02
30	*Zenaida macroura*	Huilota común	109	0.12	0.01
Total			**893**	**1.00**	**0.19**
			Dsi	0.19	
			1-Dsi	0.81	

- Reptiles
- Anfibios

Para estas clases solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los reptiles y anfibios en el AP.

En el índice de Simpson las aves (0.81) presentan una diversidad alta y una dominancia baja, mientras que los mamíferos (0.48) una diversidad media y una dominancia media.

Índice de Shannon-Weaver

- Mamíferos

Tabla 199: Índice de Shannon-Weaver para los mamíferos en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
1	*Canis latrans*	Coyote	4	0.27	-1.32	-0.35
2	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	10	0.67	-0.41	-0.27
3	*Lynx rufus*	Lince americano	1	0.07	-2.71	-0.18
Total			**15**	**1.00**	**-4.44**	**-0.80**
			H' max	1.10		
			H'	0.80		

- Aves

Tabla 200: Índice de Shannon-Weaver para las aves en el AP

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
1	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.00	-6.10	-0.01
2	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	306	0.34	-1.07	-0.37
3	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	1	0.00	-6.79	-0.01
4	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	9	0.01	-4.60	-0.05
5	*Cathartes aura*	Zopilote aura	11	0.01	-4.40	-0.05
6	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	1	0.00	-6.79	-0.01
7	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	1	0.00	-6.79	-0.01
8	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	3	0.00	-5.70	-0.02
9	*Corvus corax*	Cuervo común	31	0.03	-3.36	-0.12
10	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	0.00	-6.79	-0.01
11	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	1	0.00	-6.79	-0.01
12	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	1	0.00	-6.79	-0.01

Consulta Pública

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	pi	LN (pi)	(pi) x LN (pi)
13	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	7	0.01	-4.85	-0.04
14	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	14	0.02	-4.16	-0.07
15	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	11	0.01	-4.40	-0.05
16	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	0.00	-6.79	-0.01
17	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	47	0.05	-2.94	-0.15
18	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	1	0.00	-6.79	-0.01
19	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	152	0.17	-1.77	-0.30
20	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	3	0.00	-5.70	-0.02
21	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	2	0.00	-6.10	-0.01
22	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	18	0.02	-3.90	-0.08
23	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	8	0.01	-4.72	-0.04
24	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	1	0.00	-6.79	-0.01
25	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	1	0.00	-6.79	-0.01
26	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero	5	0.01	-5.19	-0.03
27	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	5	0.01	-5.19	-0.03
28	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.00	-6.79	-0.01
29	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	139	0.16	-1.86	-0.29
30	*Zenaida macroura*	Huilota común	109	0.12	-2.10	-0.26
Total			**893**	**1.00**	**-152.83**	**-2.07**
			H' max	3.40		
			H'	2.07		

- Reptiles
- Anfibios

Para estas clases solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los reptiles y anfibios en el AP.

Los valores del índice de Shannon-Weaver indican una diversidad específica alta significativamente para aves (2.07) y una diversidad específica media-baja para mamíferos (0.80).

Índice de Pielou

- Mamíferos

Tabla 201: Índice de Pielou para los mamíferos en el AP

Índice de Pielou	
J'	0.73

Consulta Pública

- Aves

Tabla 202: Índice de Pielou para las aves en el AP

Índice de Pielou	
J'	0.61

- Reptiles
- Anfibios

Para estas clases solo se registraron dos especies por lo que se limita la capacidad para reflejar adecuadamente la estructura de los reptiles y anfibios en el AP.

En el índice de Pielou, los mamíferos (0.75) y las aves (0.61) reflejan una equitatividad media-alta, indicando una distribución más equilibrada de individuos.

Índices de Similitud

Con el fin de graficar de manera simple las tablas de similitud, los ensambles se abrevian como se indica a continuación:

Tabla 203: Abreviación de ensambles

Sigla	Significado
MSAR	Mamíferos del SAR
ASAR	Aves del SAR
RSAR	Reptiles del SAR
ANSAR	Anfibios del SAR
GSAR	General del SAR
MAIP	Mamíferos del AIP
AAIP	Aves del AIP
RAIP	Reptiles del AIP
ANAIP	Anfibios del AIP
GAIP	General del AIP
MAP	Mamíferos del AP
AAP	Aves del AP
RAP	Reptiles del AP
ANAP	Anfibios del AP
GAP	General del AP

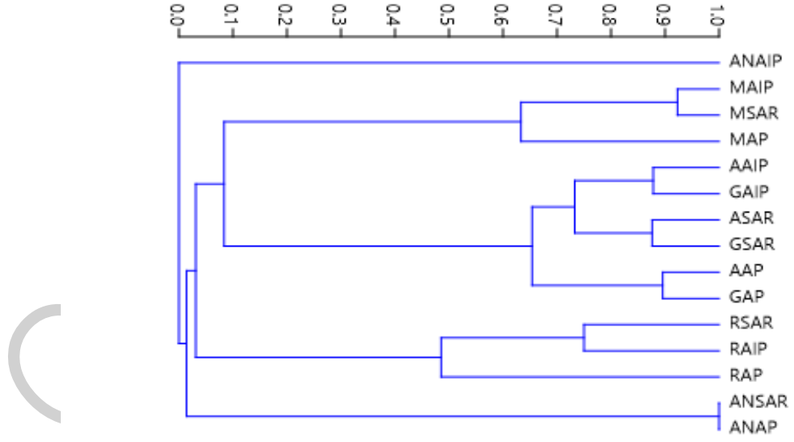
Consulta Pública

Índice de Sørensen-Dice

Tabla 204: Índice de Sørensen-Dice para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP

Ensamble	MSAR	ASAR	RSAR	ANSAR	GSAR	MAIP	AAIP	RAIP	ANAIP	GAIP	MAP	AAP	RAP	ANAP	GAP
MSAR	1.000	0.000	0.000	0.000	0.185	0.923	0.000	0.000	0.000	0.231	0.667	0.000	0.000	0.000	0.140
ASAR	0.000	1.000	0.000	0.000	0.876	0.000	0.780	0.000	0.000	0.696	0.000	0.763	0.000	0.000	0.699
RSAR	0.000	0.000	1.000	0.000	0.156	0.000	0.000	0.750	0.000	0.118	0.000	0.000	0.571	0.000	0.095
ANSAR	0.000	0.000	0.000	1.000	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.103
GSAR	0.185	0.876	0.156	0.066	1.000	0.182	0.674	0.097	0.000	0.781	0.097	0.652	0.066	0.066	0.750
MAIP	0.923	0.000	0.000	0.000	0.182	1.000	0.000	0.000	0.000	0.264	0.600	0.000	0.000	0.000	0.136
AAIP	0.000	0.780	0.000	0.000	0.674	0.000	1.000	0.000	0.000	0.878	0.000	0.636	0.000	0.000	0.575
RAIP	0.000	0.000	0.750	0.000	0.097	0.000	0.000	1.000	0.000	0.122	0.000	0.000	0.400	0.000	0.050
ANAIP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GAIP	0.231	0.696	0.118	0.000	0.781	0.264	0.878	0.122	0.000	1.000	0.122	0.553	0.042	0.000	0.602
MAP	0.667	0.000	0.000	0.000	0.097	0.600	0.000	0.000	0.000	0.122	1.000	0.000	0.000	0.000	0.150
AAP	0.000	0.763	0.000	0.000	0.652	0.000	0.636	0.000	0.000	0.553	0.000	1.000	0.000	0.000	0.896
RAP	0.000	0.000	0.571	0.000	0.066	0.000	0.000	0.400	0.000	0.042	0.000	0.000	1.000	0.000	0.103
ANAP	0.000	0.000	0.000	1.000	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.103
GAP	0.140	0.699	0.095	0.103	0.750	0.136	0.575	0.050	0.000	0.602	0.150	0.896	0.103	0.103	1.000

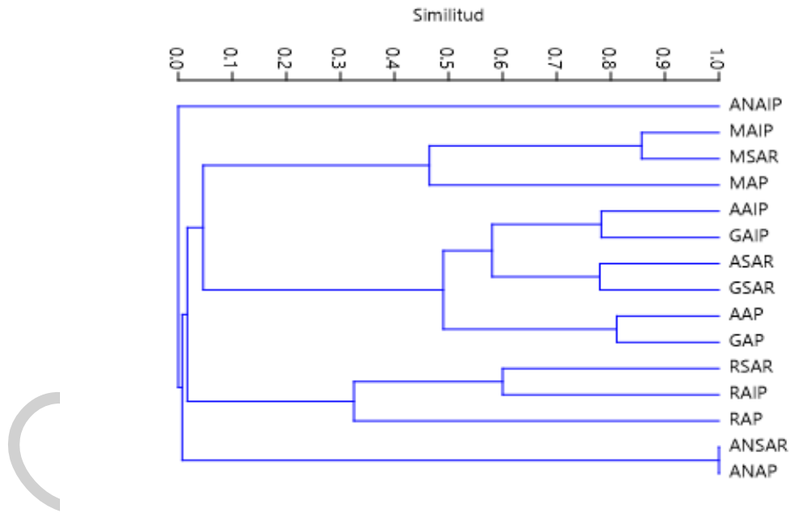
Pública



Índice de Jaccard

Tabla 205: Índice de Jaccard para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP

Ensamble	MSAR	ASAR	RSAR	ANSAR	GSAR	MAIP	AAIP	RAIP	ANAIP	GAIP	MAP	AAP	RAP	ANAP	GAP
MSAR	1.000	0.000	0.000	0.000	0.102	0.857	0.000	0.000	0.000	0.130	0.500	0.000	0.000	0.000	0.075
ASAR	0.000	1.000	0.000	0.000	0.780	0.000	0.640	0.000	0.000	0.533	0.000	0.617	0.000	0.000	0.537
RSAR	0.000	0.000	1.000	0.000	0.085	0.000	0.000	0.600	0.000	0.063	0.000	0.000	0.400	0.000	0.050
ANSAR	0.000	0.000	0.000	1.000	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.054
GSAR	0.102	0.780	0.085	0.034	1.000	0.100	0.508	0.051	0.000	0.641	0.051	0.483	0.034	0.034	0.600
MAIP	0.857	0.000	0.000	0.000	0.100	1.000	0.000	0.000	0.000	0.152	0.429	0.000	0.000	0.000	0.073
AAIP	0.000	0.640	0.000	0.000	0.508	0.000	1.000	0.000	0.000	0.783	0.000	0.467	0.000	0.000	0.404
RAIP	0.000	0.000	0.600	0.000	0.051	0.000	0.000	1.000	0.000	0.065	0.000	0.000	0.250	0.000	0.026
ANAIP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GAIP	0.130	0.533	0.063	0.000	0.641	0.152	0.783	0.065	0.000	1.000	0.065	0.382	0.021	0.000	0.431
MAP	0.500	0.000	0.000	0.000	0.051	0.429	0.000	0.000	0.000	0.065	1.000	0.000	0.000	0.000	0.081
AAP	0.000	0.617	0.000	0.000	0.483	0.000	0.467	0.000	0.000	0.382	0.000	1.000	0.000	0.000	0.811
RAP	0.000	0.000	0.400	0.000	0.034	0.000	0.000	0.250	0.000	0.021	0.000	0.000	1.000	0.000	0.054
ANAP	0.000	0.000	0.000	1.000	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.054
GAP	0.075	0.537	0.050	0.054	0.600	0.073	0.404	0.026	0.000	0.431	0.081	0.811	0.054	0.054	1.000

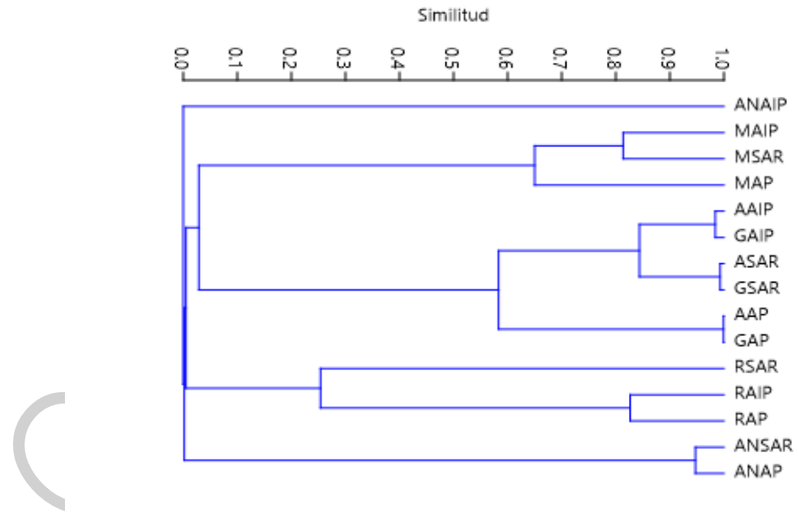


Pública

Índice de Morisita

Tabla 206: Índice de Morisita para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP

Ensamble	MSAR	ASAR	RSAR	ANSAR	GSAR	MAIP	AAIP	RAIP	ANAIP	GAIP	MAP	AAP	RAP	ANAP	GAP
MSAR	1.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.814	0.000	0.000	0.000	0.119	0.575	0.000	0.000	0.000	0.018
ASAR	0.000	1.000	0.000	0.000	0.993	0.000	0.846	0.000	0.000	0.860	0.000	0.602	0.000	0.000	0.610
RSAR	0.000	0.000	1.000	0.000	0.037	0.000	0.000	0.300	0.000	0.011	0.000	0.000	0.208	0.000	0.001
ANSAR	0.000	0.000	0.000	1.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.947	0.010
GSAR	0.063	0.993	0.037	0.016	1.000	0.044	0.820	0.010	0.000	0.849	0.029	0.578	0.006	0.015	0.588
MAIP	0.814	0.000	0.000	0.000	0.044	1.000	0.000	0.000	0.000	0.123	0.725	0.000	0.000	0.000	0.019
AAIP	0.000	0.846	0.000	0.000	0.820	0.000	1.000	0.000	0.000	0.984	0.000	0.579	0.000	0.000	0.581
RAIP	0.000	0.000	0.300	0.000	0.010	0.000	0.000	1.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.826	0.000	0.004
ANAIP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GAIP	0.119	0.860	0.011	0.000	0.849	0.123	0.984	0.032	0.000	1.000	0.082	0.560	0.025	0.000	0.567
MAP	0.575	0.000	0.000	0.000	0.029	0.725	0.000	0.000	0.000	0.082	1.000	0.000	0.000	0.000	0.024
AAP	0.000	0.602	0.000	0.000	0.578	0.000	0.579	0.000	0.000	0.560	0.000	1.000	0.000	0.000	0.999
RAP	0.000	0.000	0.208	0.000	0.006	0.000	0.000	0.826	0.000	0.025	0.000	0.000	1.000	0.000	0.005
ANAP	0.000	0.000	0.000	0.947	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.010
GAP	0.018	0.610	0.001	0.010	0.588	0.019	0.581	0.004	0.000	0.567	0.024	0.999	0.005	0.010	1.000

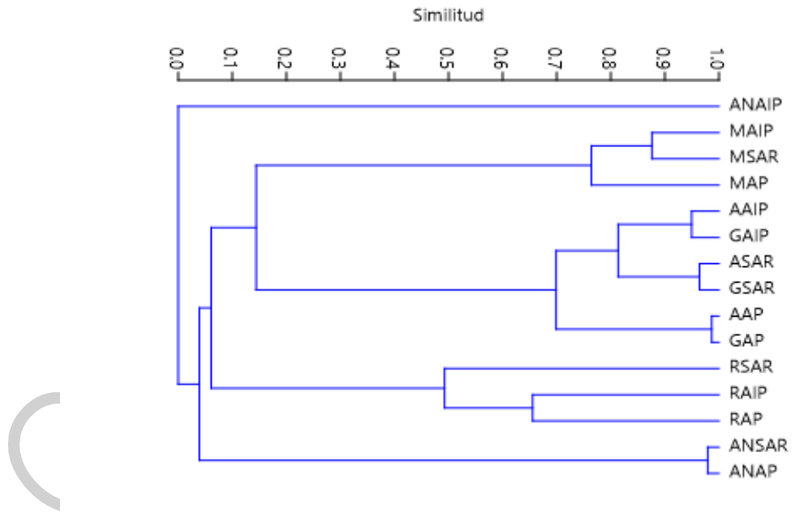


Pública

Índice de Horn

Tabla 207: Índice de Horn para el ensamble de especies del SAR, AIP y AP

Ensamble	MSAR	ASAR	RSAR	ANSAR	GSAR	MAIP	AAIP	RAIP	ANAIP	GAIP	MAP	AAP	RAP	ANAP	GAP
MSAR	1.000	0.000	0.000	0.000	0.327	0.876	0.000	0.000	0.000	0.381	0.698	0.000	0.000	0.000	0.156
ASAR	0.000	1.000	0.000	0.000	0.964	0.000	0.835	0.000	0.000	0.791	0.000	0.724	0.000	0.000	0.715
RSAR	0.000	0.000	1.000	0.000	0.288	0.000	0.000	0.514	0.000	0.131	0.000	0.000	0.471	0.000	0.050
ANSAR	0.000	0.000	0.000	1.000	0.242	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.979	0.225
GSAR	0.327	0.964	0.288	0.242	1.000	0.248	0.806	0.162	0.000	0.823	0.264	0.696	0.198	0.237	0.716
MAIP	0.876	0.000	0.000	0.000	0.248	1.000	0.000	0.000	0.000	0.389	0.831	0.000	0.000	0.000	0.154
AAIP	0.000	0.835	0.000	0.000	0.806	0.000	1.000	0.000	0.000	0.950	0.000	0.701	0.000	0.000	0.693
RAIP	0.000	0.000	0.514	0.000	0.162	0.000	0.000	1.000	0.000	0.280	0.000	0.000	0.655	0.000	0.080
ANAIP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GAIP	0.381	0.791	0.131	0.000	0.823	0.389	0.950	0.280	0.000	1.000	0.403	0.661	0.255	0.000	0.687
MAP	0.698	0.000	0.000	0.000	0.264	0.831	0.000	0.000	0.000	0.403	1.000	0.000	0.000	0.000	0.271
AAP	0.000	0.724	0.000	0.000	0.696	0.000	0.701	0.000	0.000	0.661	0.000	1.000	0.000	0.000	0.987
RAP	0.000	0.000	0.471	0.000	0.198	0.000	0.000	0.655	0.000	0.255	0.000	0.000	1.000	0.000	0.206
ANAP	0.000	0.000	0.000	0.979	0.237	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.230
GAP	0.156	0.715	0.050	0.225	0.716	0.154	0.693	0.080	0.000	0.687	0.271	0.987	0.206	0.230	1.000



Pública

Los índices de similitud, en todos los casos muestran que, tanto en el SAR, AIP como en el AP, el grupo de fauna representativo en términos de fisonomía corresponde a las aves, además, los registros de fauna sugieren también que la comunidad de vertebrados terrestres en la región representa un continuo sin mostrar alguna excepcionalidad específica para el AP, el SAR y AIP.

4.4.2.4 Síntesis de la Fauna en el SAR, AIP y AP.

Con base en la muestra de 94 unidades muestrales de 1,000 m2 en la superficie del SAR, AIP y AP, la fauna presente en la región (tanto en el SAR, AIP como en el AP) se conforma por 64 especies de vertebrados terrestres distribuidas en 19 órdenes. Se encontraron 6 especies consideradas dentro de algún estatus en protección por la NOM-059-SEMARNAT:

Tabla 208: Especies en la NOM-059-SEMARNAT

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Anseriformes	*Anas diazi*	Pato mexicano	A
Anura	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	Pr
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr
Squamata	*Pituophis deppei*	Alicante	A
Squamata	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite	Pr
Testudines	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr

Se encontraron 3 especies consideradas dentro de algún estatus de conservación por la lista roja de la IUCN.

Tabla 209:Especies en la IUCN

Orden	Nombre científico	Nombre común	IUCN
Charadriiformes	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	NT
Charadriiformes	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	NT
Passeriformes	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	NT

Se encontraron 9 especies consideradas con algún tipo de endemismo.

Tabla 210: Especies endémicas

Orden	Nombre científico	Nombre común	Endemismo
Anura	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta	EN
Anura	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	EN
Apodiformes	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	SE
Passeriformes	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	SE
Passeriformes	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SE
Passeriformes	*Tyrannus vociferus*	Tirano chibiú	SE
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	EN
Squamata	*Pituophis deppei*	Alicante	EN
Testudines	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	EN

Consulta Pública

Y se encontraron 14 especies migratorias.

Orden	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad
Accipitriformes	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	MI
Anseriformes	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	MI
Charadriiformes	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	MI
Passeriformes	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas	MI
Passeriformes	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	MI
Passeriformes	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	MV
Passeriformes	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	MI
Passeriformes	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	MI
Passeriformes	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	MI
Passeriformes	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	MI
Passeriformes	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	MI
Passeriformes	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	MI
Pelecaniformes	*Ardea herodias*	Garza morena	MI
Pelecaniformes	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	MI

Desde una perspectiva ecológica, la estructura fisonómica de la fauna en la región es dada principalmente por las especies de la clase aves, destacando el orden Passeriformes por albergar una nutrida riqueza de especies dentro del área analizada. Las especies que destacan son de la clase aves son, la huilota común (*Zenaida macroura*), la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), el gorrión cola blanca (*Pooecetes gramineus*) y el gorrión alas blancas (*Calamospiza melanocorys*), todas son especies que se les puede ver en zonas con cierto nivel de perturbación humana. De manera adicional se registraron 7 especies de mamíferos, 5 de reptiles y 2 anfibios dentro de los límites del SAR, AIP y AP.

Tabla 211: Índices de diversidad en aves

Estrato	SAR	AIP	AP
Índice de Margalef			
Aves	**6.98**	5.62	4.27
Índice de diversidad de Simpson			
Aves	**0.94**	0.87	0.81
Índice de Shannon- Weaver			
Aves	**3.20**	2.47	2.07
Índice de Pielou			
Aves	**0.84**	0.69	0.61

Los índices de diversidad encuentran, mayormente, niveles más altos para el SAR y AIP en comparación de los encontrados para el AP, no obstante, en los tres casos los niveles son medianamente significativos para las superficies, asimismo, la equitatividad muestra una disminución o deterioro conforme se acerca al AP, esto debido a las actividades agropecuarias que se realizan en la zona.

Consulta Pública

Tabla 212: Números de Hill en el SAR, AIP y AP

Parámetro	SAR	AIP	AP
q0	59	46	37
q1	30	15	9
q2	18	9	6

En los números de Hill aunque es evidente la diferencia de especies comparando las tres áreas, pero los resultados arrojan que las especies no están bien distribuidas y que hay mucha dominancia en ellas, todo esto resultado de las actividades realizadas en la zona.

Cabe mencionar que con respecto a las posibles interacciones negativas de fauna voladora contra las celdas solares no se identificó literatura especializada con relación a colisiones ocasionadas por el reflejo de las celdas solares o quemaduras hacia las aves en parques solares. Sin embargo, se ha evidenciado en el Parque Solar Magdalena II, que las aves posan sobre los paneles solares, sobre los marcos de aluminio y sobre los seguidores. También se ha evidenciado la presencia de estas sobre el suelo, debajo de los paneles, lo cual indica que en el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se encuentra el Parque Solar Suave, no hay efecto espejo de los paneles solares sobre las aves, ya que éstas no se estrellan en los paneles y más bien, los están utilizando para descansar.

Figura 56: Aves posando sobre los paneles solares, marcos de aluminio y seguidores, así como debajo de los paneles solares.



Consulta Pública

Con respecto al efecto espejo de las celdas, como se mencionó anteriormente, no se localizaron trabajos o literatura especializada reafirmando que las celdas solares confunden a las especies de aves residentes o migratorias con espejos de agua por lo que, hasta hoy, estas no presentan algún riesgo en las poblaciones de dichas especies. Contrario a esto, se ha evidenciado la presencia de aves sobre los paneles solares, marcos de aluminio y seguidores, así como debajo de los paneles solares, tal como se muestra en las imágenes anteriores.

Debido a lo anterior, se considera que la presencia de los paneles solares no representa un peligro potencial para las especies de aves presentes durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Por último, la fauna registrada dentro del AP no posee características excepcionales que la distinga de la presente en el SAR, AIP o la región adyacente, en este sentido, la comunidad presente en el AP no se verá afectada o comprometida por las actividades del proyecto toda vez que se respeten las actividades incluidas en los programas propuestos.

Consulta Pública

4.4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El medio socioeconómico es definido por las estructuras y condiciones económicas entre las que se incluyen las tendencias demográficas y la distribución de la población, los indicadores económicos del bienestar humano, los sistemas educativos, las redes de transporte y otras infraestructuras como el abastecimiento de agua, el saneamiento y la gestión de residuos; los servicios públicos en general de las comunidades o población establecida en un área determinada.

El SAR se encuentra en los municipios El Llano y Asientos, en él se pueden identificar los impactos relacionados con el desarrollo del Proyecto, principalmente durante las etapas de preparación y construcción debido a las actividades propias de las mismas y que conllevan no solo aquellos impactos ambientales que serán identificados más adelante, sino algunos impactos en la vida cotidiana de las personas y su relación con el propio proyecto.

A continuación, se describen y analizan las condiciones socioeconómicas del municipio que resultan de interés para el desarrollo de esta Manifestación.

Municipio El Llano, Aguascalientes

El Llano se localiza aproximadamente a 39 km de la capital de Aguascalientes, su cabecera municipal es Palo Alto, con una población de 6,307 habitantes. Sus límites son al norte con el municipio de Asientos; al sur con el municipio de Aguascalientes y el estado de Jalisco; al este con el estado de Jalisco, y al oeste con el municipio de Aguascalientes. Llamado así por que es la única región en Aguascalientes donde existe un llano. Fue declarado oficialmente como municipio el 30 de enero de 1992. Actualmente Palo Alto, su cabecera principal, se encuentra sobre la antigua construcción de una hacienda, la cual perteneció como muchas otras, a la familia Rincón Gallardo.

Se cultiva extensivamente caña de azúcar, soya, algodón, maíz, arroz, trigo y frijol.

En 2020, la población en El Llano fue de 20,853 habitantes (50.1% hombres y 49.9% mujeres). En comparación a 2010, la población en El Llano creció un 10.8%.

Consulta Pública

Tamaño, estructura y crecimiento de la población

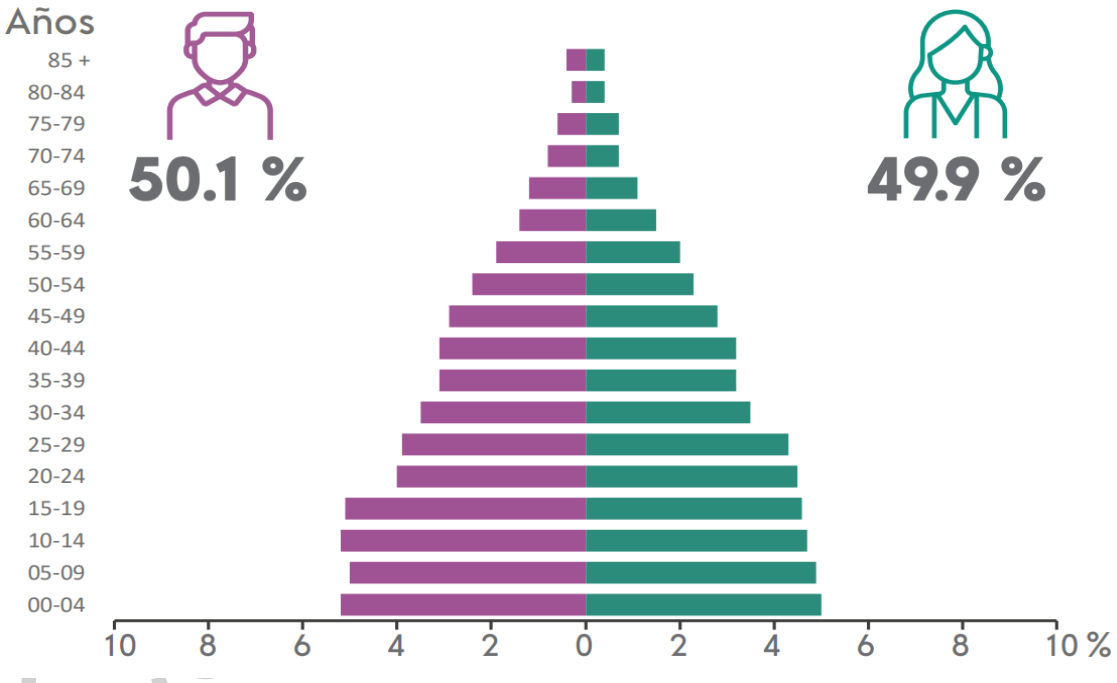
En 2020, la población de El Llano fue de 20,853 habitantes, en comparación a 2010 la población creció un 10.8 % (INEGI 2020b), con una relación hombres – mujeres de 100.3. La edad mediana en el municipio es de 26 años, con una razón de dependencia de 57.8.

Tabla 213: Población 1990 – 2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	0	7,268	7,631	8,552	9,573	9,982	10,446
mujeres	0	7,010	7,696	8,563	9,255	10,263	10,407
total	**0**	**14,278**	**13,327**	**17,115**	**18,828**	**20,245**	**20,853**

Fuente 1: Sistema Nacional de Información Municipal con información del INEGI(Sistema Nacional de Información Municipal 2020).

Figura 57: Relación hombres - mujeres



Fuente 2: Panorama sociodemográfico de Aguascalientes (INEGI 2021)

Marginación y desarrollo social

La marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar. Por lo tanto, hay una exclusión de diversos grupos sociales del proceso productivo, así como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011).

Las desventajas ocasionadas por la marginación son acumulables, configurando escenarios cada vez más desfavorables. El objetivo de los proyectos productivos es fomentar las actividades económicas, para elevar el bienestar de la población y de las localidades, así como incorporar al desarrollo a los sectores de

población o regiones que por sus condiciones y carencias no participan de los beneficios de la dinámica económica ni de su bienestar.

Para identificar los sectores que carecen de oportunidades de desarrollo y posteriormente priorizar acciones, la CONAPO (1990) diseñó el Índice de Marginación, con el fin de analizar las desventajas sociales o las carencias de la población e identificar los espacios de marginación, diferenciándolos según nivel o intensidad.

Para este índice se emplean nueve formas de exclusión expresadas en un indicador que mide su intensidad en porcentaje, donde el mayor porcentaje indica menos oportunidades para acceder a los beneficios del desarrollo. Están divididas en cuatro rubros: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos.

Los indicadores de las formas de exclusión son: los porcentajes de la población analfabeta, sin primaria completada, sin agua entubada, sin drenaje, sin energía eléctrica, con piso de tierra, nivel de hacinamiento, porcentaje de la población que vive en localidades con menos de 5,000 habitantes y el porcentaje de la población ocupada con ingreso de hasta dos salarios mínimos (CONAPO 2011).

La marginación social es producto en gran medida de la falta de opciones para satisfacer las necesidades básicas de toda familia, esto es preocupante, ya que como sabemos, sin la promoción adecuada de alternativas que permitan la generación de empleos, la economía de la población se ve afectada, reflejándose en los altos índices de emigración presentes en el municipio. El municipio tiene un grado de marginación **Muy bajo**.

Tabla 214: Indicadores de marginación municipal 2020

Indicador	valor
Población total	10,407
población analfabeta de 15 años o más	3.90 %
Población sin primaria completa de 15 años o más	34.76 %
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	69.75 %
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	76.34 %
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	2.32 %
Sin energía eléctrica	1.03 %
Sin agua entubada	1.78 %
Con algún nivel de hacinamiento	21.82 %
Con piso de tierra	1.45 %
Grado de marginación	**Muy bajo**

Fuente 3: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Según estimaciones del CONEVAL en 2015 el 29.0 % de la población municipal, se encontraba en situación de pobreza, y el 3.6 % en situación de pobreza extrema, 41.2 % de la población se encontraba en una situación vulnerable por carencias sociales; el 70.2 % de la población sufría con al menos una carencia social y el 27.6 % con tres carencias sociales. De estas, las mayores eran la carencia de seguridad social y

Consulta Pública

el acceso a los servicios básicos en la vivienda, el 32.2 % de la población, cuenta con un ingreso inferior a la línea de bienestar.

Hacia 2015, el municipio contaba con un Grado de Desarrollo Humano **Medio** (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano, 2005), según los indicadores que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 215: Indicadores de Desarrollo Humano, 2015

Indicador	valor
Tasa de mortalidad infantil	20.30
Ingreso per cápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares PPC)	1,391
Índice de salud	0.8420
Índice de educación	0.4960
Índice de ingreso	0.6650

Fuente 4: Sistema Nacional de Información Municipal con información del INEGI (Sistema Nacional de Información Municipal 2020).

Migración

La migración es uno de los tres fenómenos demográficos determinantes del volumen, composición y evolución de la población. Sus efectos se expresan en el crecimiento de la población para el total del país, para cada entidad, municipio y localidad; por lo que incide directamente en la forma en que la misma se distribuye en el territorio nacional. La conducta migratoria de hombres y mujeres es sustancialmente distinta, reflejo de ello es el predominio masculino en la migración reciente, tanto a nivel nacional como en la entidad.

Tabla 216: Principales indicadores de migración, 2020

Indicador	valor
Población de 5 años y más inmigrante	421
Población de 5 años y más emigrante	490
Población nacida en otro país residente en México	101
Población de 5 y más años migrante por trabajo	15.7 %
Población de 5 y más años migrante por causa familiar	53.8 %
Población de 5 y más años migrante por educativa	3.8 %
Población de 5 y más años migrante por inseguridad, delincuencia o violencia	7.9 %

Fuente 5: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Consulta Pública

Según datos del Banco de México(BANXICO 2020) las remesas desde EUA al municipio en el trimestre de octubre a diciembre de 2024 fueron de 0.225846 millones de dólares.

Religión

La mayoría de la población municipal es católica, 17,518 personas, mientras que 816 profesan otra religión y 365 no profesan ninguna religión.

Educación

Uno de los factores que constituyen el desarrollo de un estado o región es la educación de calidad en todos sus niveles educativos el municipio cuenta con los diferentes niveles de educación necesarios para atender a la población.

La asistencia escolar predominante es para las edades de 6 a 11 años, de primaria. De tal modo que se puede observar que la media indica grado escolar de primaria y secundaria para la mayoría de la población.

Tabla 217: Principales indicadores de características educativas de la población, 2020

Indicador	valor
Porcentaje de personas de 15 años y más alfabetas	95.9 %
Tasa de alfabetización	98.7 %
Población de 5 años y más que asiste a la escuela	5,478
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	8.5
Porcentaje de población de 25 años y más alfabeta	94.9 %
Porcentaje de población de 15 años y más sin escolaridad	68.6 %

Fuente 6: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Salud

La demanda de servicios médicos de la población del municipio, es atendida por organismos oficiales y privados tanto en el medio rural como urbano. El municipio cuenta con seis unidades de salud.

Consulta Pública

Tabla 218: Principales indicadores en salud y seguridad social, 2020

Indicador	valor
Población derechohabiente a servicios de salud	16,292
Porcentaje de la población derechohabiente en el Seguro Popular	47.6 %
Porcentaje de la población derechohabiente en PEMEX, SDN o SM	0 %
Porcentaje de la población derechohabiente en servicios privados	0.2 %
Porcentaje de la población derechohabiente en ISSSTE	6.9 %
Porcentaje de la población derechohabiente en IMSS	45.3 %

Fuente 7: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Un total de 3,867 personas en el municipio cuentan con alguna limitación física, de las cuales 922 personas tienen discapacidad para caminar o moverse, 1,588 para ver, 207 para comunicarse, 524 cuentan con problemas auditivos y 216 tienen alguna limitación mental.

Vivienda y servicios públicos

En el municipio, existen un total de 5,210 viviendas particulares habitadas; el promedio de habitantes por vivienda es de 3.9 personas.

El 98.5 % de las viviendas particulares disponen de energía eléctrica, 74.6 % cuentan con agua entubada, 96.2 % cuentan con drenaje, y 96.7 % servicio sanitario.

En relación a la disponibilidad de bienes en las viviendas se observan los datos siguientes:

Tabla 219: Disponibilidad de bienes en las viviendas

refrigerador	lavadora	automóvil	computadora	celular
87.0 %	79.9 %	56.7 %	20.0 %	85.8 %

Fuente 8: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Hogares y familias

El promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de entre 15 y 49 años es de 1.8; el 41.8 % de la población de 12 años y más está casada, mientras que el 32.1 % de la población en el mismo rango de edad es soltera.

Trabajo y condiciones laborales

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, la población económicamente activa es representada por personas. Los principales indicadores económicos en el municipio son los que siguen:

Consulta Pública

Tabla 220: Situación en el trabajo

Indicador	valor
Porcentaje de población de 12 años y más económicamente activa	54.7 %
Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa	45.1 %
Porcentaje de la población de 12 años y más económicamente activa ocupada	98.3 %
Porcentaje de la población femenina de 12 años y más económicamente activa	32.0 %
Porcentaje de la población masculina de 12 años y más económicamente activa	68.0 %

Fuente 9: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Economía

En el municipio, la agricultura de riego es una actividad importante, utilizando principalmente pozos y tendiendo a la tecnificación. Se producen cultivos forrajeros como maíz y alfalfa para la alimentación de ganado lechero, hortalizas como lechuga, jitomate, chile verde y brócoli, y frutales como guayaba, durazno y uva. La agricultura de temporal, que depende del agua de lluvia, también es relevante, con maíz forrajero y frijol como cultivos principales.

También es frecuente el empleo en maquilas o industrias ligeras cercanas a la capital del estado. Existe migración laboral hacia los Estados Unidos, lo cual genera ingresos por remesas que permiten a las familias mejorar su vivienda o invertir en pequeños negocios.

En el municipio de El Llano se detectaron 368 unidades económicas, las cuales se dividen en 123 actividades económicas.(INEGI 2020a) Las seis actividades económicas con mayor número de unidades establecidas son:

1. Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas,

2. Restaurantes con servicio de preparación de antojitos,

3. Restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas,

4. Cafeterías, fuentes de soda, neverías, refresquerías y similares,

5. Comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería y

6. Restaurantes con servicio de preparación de pizzas, hamburguesas, *hot dogs* y pollos rostizados para llevar.

Patrimonio histórico y cultural

Entre los principales monumentos históricos se encuentran una pequeña iglesia ubicada enfrente de la casa grande que es de estilo neoclásico, y dentro se encuentran sepultados, en tumbas de granito blanco los restos de Rodrigo Rincón Gallardo, hacendado y ex gobernador de Aguascalientes; este templo alberga a la patrona del lugar, la Virgen de la Luz, que data de 1921.

Consulta Pública

El Llano, en Aguascalientes, ofrece atractivos turísticos como la Ex Hacienda de Palo Alto, en donde se ubica la cabecera municipal, el Cerro de Juan Grande y la Feria Regional de Palo Alto. El paisaje de la región es característico de un llano, con la Ex Hacienda de Palo Alto como referencia principal. También puedes disfrutar de la cultura llanera y la gastronomía regional. El cerro El Grande es un atractivo natural, en él se encuentran dos ojos de agua y la Cueva del Pirul.

Municipio Asientos, Aguascalientes

El municipio Asientos, se encuentra localizado en el noreste del estado y tiene una extensión territorial de 547.74 km^2. Fue fundado hacia 1548 por los señores Francisco y Diego de Ibarra, alrededor de 1694, un grupo de buscadores de metales se fueron congregando en terrenos pertenecientes a la Hacienda de Nuestra Señora del Cerro, dando origen a la primera mina ubicada en las faldas del cerro de Altamira y originándose el asentamiento Real de Minas.

Al municipio se le conoció primeramente con el nombre de Nuestra Señora de la Merced y, pasando el tiempo tomó el nombre Nuestra Señora de Belén de los Asientos de Ibarra, en honor a sus fundadores.

En 1647, se inició la explotación de la minería, a partir de este momento, Asientos, tuvo un gran progreso económico y demográfico que se reafirmó con la llegada de Agustín Mejía, mestizo oriundo de San Luis Potosí que certificó en 1706 el potencial minero de la región. Décadas después, Asientos fue elegido como villa en el año 1713.

Debido al auge de esta actividad, Asientos se desarrolló de tal forma, que llegó a tener más habitantes que la ciudad de Aguascalientes, lo que generó el desarrollo agrícola.

Tamaño, estructura y crecimiento de la población

De acuerdo con información del Censo de Población y Vivienda 2020(INEGI 2020b), el municipio se conforma por 172 localidades; el 34.5 % de la población se encuentra en asentamientos humanos tipo urbano.

En 2020, la población en Asientos fue de 51,536 habitantes (49% hombres y 54% mujeres), con una relación hombres – mujeres de 96.1. La edad mediana en el municipio es de 24 años, con una razón de dependencia de 61.3.

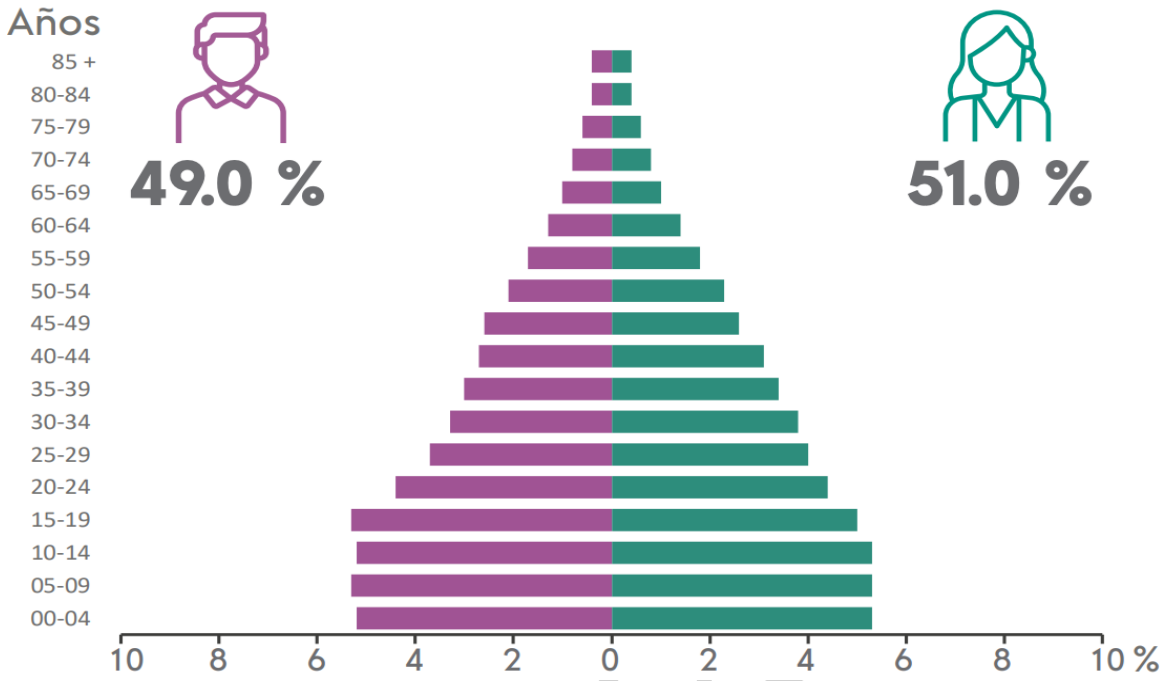
Tabla 221: Población 1990 – 2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
hombres	16,094	17,954	18,387	19,853	22,512	22,745	25,261
mujeres	16,131	17,808	19,376	20,694	22,980	23,719	26,275
total	32,225	35,762	37,763	40,547	45,492	46,464	51,536

Fuente 10: Sistema Nacional de Información Municipal con información del INEGI (Sistema Nacional de Información Municipal 2020).

Consulta Pública

Figura 58: Relación hombres - mujeres



Fuente 11: Panorama sociodemográfico de Aguascalientes (INEGI 2021)

Marginación y desarrollo social

El municipio tiene un grado de marginación **Muy bajo**.

Tabla 222: Indicadores de marginación municipal 2020

Indicador	valor
Población total	51,536
población analfabeta de 15 años o más	3.53 %
Población sin primaria completa de 15 años o más	33.91 %
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	78.22 %
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	78.57 %
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	2.65 %
Sin energía eléctrica	0.49 %
Sin agua entubada	0.86 %
Con algún nivel de hacinamiento	22.94 %
Con piso de tierra	1.35 %
Grado de marginación	Muy bajo

Consulta P

Fuente 12: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Según estimaciones del CONEVAL en 2015 el 54.0 % de la población municipal, se encontraba en situación de pobreza, y el 4.4 % en situación de pobreza extrema, 29.0 % de la población se encontraba en una situación vulnerable por carencias sociales; el 83.0 % de la población sufría con al menos una carencia social y el 14.1 % con tres carencias sociales. De estas, las mayores eran la carencia de seguridad social y el acceso a la alimentación, el 61.7 % de la población, cuenta con un ingreso inferior a la línea de bienestar.

Hacia 2015, el municipio contaba con un Grado de Desarrollo Humano **Alto** (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano, 2005), según los indicadores que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 223: Indicadores de Desarrollo Humano, 2015

Indicador	valor
Tasa de mortalidad infantil	19.40
Ingreso per cápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares PPC)	1,428
Índice de salud	0.8500
Índice de educación	0.5170
Índice de ingreso	0.6690

Fuente 13: Sistema Nacional de Información Municipal con información del INEGI (Sistema Nacional de Información Municipal 2020).

Migración

Tabla 224: Principales indicadores de migración, 2020

Indicador	valor
Población de 5 años y más inmigrante	1,406
Población de 5 años y más emigrante	1,260
Población nacida en otro país residente en México	364
Población de 5 y más años migrante por trabajo	18.9 %
Población de 5 y más años migrante por causa familiar	65.0 %
Población de 5 y más años migrante por educativa	1.7 %
Población de 5 y más años migrante por inseguridad, delincuencia o violencia	3.8 %

Fuente 14: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Según datos del Banco de México (BANXICO 2020) las remesas desde EUA al municipio en el trimestre de octubre a diciembre de 2024 fueron de 146.013213 millones de dólares.

Consulta Pública

Religión

La mayoría de la población municipal es católica, 43,613 personas, mientras que 1,773 profesan otra religión y 693 no profesan ninguna religión.

Educación

La infraestructura educativa con la que cuenta el municipio, a nivel de educación básica, para el año 2022 era de 132 escuelas.

La asistencia escolar predominante es para las edades de 8 a 14 años. De tal modo que se puede observar que la media indica grado escolar de primaria y secundaria para la mayoría de la población.

Tabla 225: Principales indicadores de características educativas de la población, 2020

Indicador	valor
Porcentaje de personas de 15 años y más alfabetas	96.4 %
Tasa de alfabetización	99.2
Población de 5 años y más que asiste a la escuela	14,046
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	8.5
Porcentaje de población de 25 años y más alfabeta	95.3 %
Porcentaje de población de 15 años y más sin escolaridad	3.3 %

Fuente 15: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Salud

La demanda de servicios médicos de la población del municipio, es atendida por organismos oficiales y privados tanto en el medio rural como urbano. El municipio cuenta con catorce unidades de salud.

Tabla 226: Principales indicadores en salud y seguridad social, 2020

Indicador	valor
Población derechohabiente a servicios de salud	43,922
Porcentaje de la población derechohabiente en el Seguro Popular	54.6 %
Porcentaje de la población derechohabiente en PEMEX, SDN o SM	0.0 %
Porcentaje de la población derechohabiente en servicios privados	0.2 %
Porcentaje de la población derechohabiente en ISSSTE	5.2 %
Porcentaje de la población derechohabiente en IMSS	40.4 %

Fuente 16: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Consulta Pública

Un total 7,829 personas en el municipio cuentan con alguna limitación física, de las cuales 1,498 personas tienen discapacidad para caminar o moverse, 2,758 para ver, 261 para comunicarse, 914 cuentan con problemas auditivos y 656 cuentan con alguna limitación mental.

Vivienda y servicios públicos

En el municipio, se encuentran 12,542 viviendas particulares habitadas; el promedio de habitantes por vivienda es de 4.1 personas.

El 99.2 % de las viviendas particulares disponen de energía eléctrica, 75.7 % cuentan con agua entubada, 96.4 % cuentan con drenaje, y 96.2 % servicio sanitario.

En relación a la disponibilidad de bienes en las viviendas se observan los datos siguientes:

Tabla 227: Disponibilidad de bienes en las viviendas

refrigerador	lavadora	automóvil	computadora	celular
88.4 %	82.3 %	53.0 %	22.6 %	85.3 %

Fuente 17: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Hogares y familias

El promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de entre 15 y 49 años es de 1.8; el 41.8 % de la población de 12 años y más está casada, mientras que el 34.0 % de la población en el mismo rango de edad es soltera.

Trabajo y condiciones laborales

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, la población económicamente activa es representada por el 55.8 % de la población. Los principales indicadores económicos en el municipio son los que siguen:

Tabla 228: Situación en el trabajo

Indicador	Valor
Porcentaje de población de 12 años y más económicamente activa	55.8 %
Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa	43.9 %
Porcentaje de la población de 12 años y más económicamente activa ocupada	98.0 %
Porcentaje de la población femenina de 12 años y más económicamente activa	33.3 %
Porcentaje de la población masculina de 12 años y más económicamente activa	66.7 %

Fuente 18: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Consulta Pública

Sectores económicos

En el municipio de Asientos se detectaron 1,013 unidades económicas(INEGI 2020a), las cuales se dividen en 177 actividades. Las cinco actividades económicas con mayor número de unidades establecidas son:

1. Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas,

2. Salones y clínicas de belleza y peluquerías,

3. Restaurantes con servicio de preparación de antojitos,

4. Restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas y

5. Comercio al por menor de cerveza.

De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentario y Pesquera (SIAP 2020) en el municipio se produjeron principalmente en el año 2024 maíz forrajero en verde, alfalfa verde, lechuga, avena forrajera en verde, maíz grano, frijol, elote y cilantro.

Se registro una producción pecuaria de ganado de pie de porcino, bovino, ovino y caprino. La producción más alta fue la de ganado porcino; además se produjo ave para plato, leche y miel.

Patrimonio histórico y cultural

Sus haciendas son de importancia significativa, tal es el caso de la Hacienda de Asientos, el Santuario de Guadalupe y la Parroquia de Nuestra Señora de Guadalupe; cercanos a la Cabecera Municipal, están el templo y el conjunto conventual Tepozán, que destaca por su construcción a base de desniveles, estrechos pasillos, angostas puertas y reducidas celdas. También destacan la Hacienda El Tepozán y la Hacienda Pilotos.

Población indígena y afrodescendiente

El artículo 2° de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos establece que[5]:

LA NACIÓN MEXICANA ES ÚNICA E INDIVISIBLE.

La Nación tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas. Son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país, al iniciarse la colonización, y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas; aquellas que formen una unidad social, son comunidades integrantes de un pueblo indígena económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

De acuerdo al Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) y con base en el artículo 2° de la Constitución Mexicana se entiende como:

"Pueblo Indígena: *Es aquel que desciende de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciar la colonización, y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas."*

"Comunidad indígena: *Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquéllas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de*

[5] Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Texto Vigente. Última reforma publicada DOF 10-07-2015

Consulta Pública

acuerdo a sus usos y costumbres. Entendidas como parcialidades de un pueblo indígena, las comunidades tienen tal carácter porque conforman una unidad de organización asentada en un territorio en el que se ejerce una autoridad. Hay entonces, un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructuración social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario."

La identificación de pueblos y comunidades indígenas se realiza, bajo las características y definiciones establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo y demás instrumentos jurídicos aplicables. Al respecto, la Constitución en su artículo 2do. establece que:

"La conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas".

El Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) considera Población Indígena (PI) a todas las personas que forman parte de un hogar indígena, donde el jefe del hogar, su cónyuge y/o alguno de los ascendientes (madre, padre, madrastra o padrastro, abuelo, bisabuelo, tatarabuelo, o suegro) declaró se hablante de lengua indígena, Además incluye a personas que declararon hablar alguna lengua indígena y que no forman parte de estos hogares.

Autoadscripción

Aunque se ha ensayado la aplicación de diversos criterios, el rasgo que ha permanecido constante durante casi un siglo ha sido el de la calidad de hablante de alguna lengua indígena de la persona censada, es decir, ha prevalecido el criterio lingüístico. Los censos han registrado históricamente a la población hablante de alguna lengua indígena (HLI) mayor de 5 años, aunque la serie que ofrece la mejor base de comparación es la que va de 1930 a 2000. A partir de 1990 se registra también a la población de 0 a 4 años que habita en hogares cuyo jefe(a) o cónyuge habla lengua indígena.

El censo del 2000 registró, además, a la población que, no hablando alguna lengua indígena, declaró pertenecer a algún grupo indígena. En consecuencia, el total de población indígena actual es la sumatoria de:

- La población de 5 años y más hablante de lengua indígena (HLI)
- La población indígena de 0 a 4 años de edad que habita en hogares cuyo jefe o jefa de familia o su cónyuge es hablante de lengua indígena.
- La población que se autoadscribió como indígena[6]

A propósito del uso del término "autoadscripción", autores como Fernández, García y Ávila han señalado sus reservas por considerar que: "En sentido estricto, el censo no capta la autoadscripción de un grupo indígena, ya que existe una persona (generalmente el jefe del hogar) que declara por todos los demás" (Fernández et al., 2002: 169). Proponen, en consecuencia, que se emplee la expresión "pertenencia" a un grupo indígena. (Zúñiga & Partida 2002).

Si bien la autoadscripción indígena de una persona o grupo es suficiente para reconocer a sus integrantes como tales, habría que agregar que la respuesta pone en juego elementos de la conciencia social del

[6] INEGI define la Autoadscripción Indígena como el reconocimiento que hace la población de pertenecer a una etnia, con base en sus concepciones

Consulta Pública

encuestado, su sentido de lealtad o no al grupo de pertenencia u origen, su valoración de las relaciones de poder, entre otros factores.(Zolla & Zolla Márquez 2004)

El reconocimiento de la autoadscripción afromexicana o afrodescendiente forma parte de los esfuerzos conjuntos de Naciones Unidas en muchos países de Latinoamérica para el Decenio Internacional para los Afrodescendientes, que inició en 2015 y que busca revalorizar la cultura, la historia y la integración multinacional de grupos históricamente discriminados.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en México habitan 126.01 millones de personas y el 2 % se autorreconoce como afrodescendiente es decir 2,576,213 personas que se autorreconocen como afrodescendientes o afromexicanos, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La edad promedio de dicho sector de la población tiene 32 años, lo cual es mayor a la media nacional que es de 29 años; tienen una base de la pirámide de población más estrecha, debido a que hay personas que se autorreconocen como afrodescendientes que son inmigrantes, la inmigración normalmente ocurre en las edades mayores.

Son diez entidades las que concentran el 45.1 % de la población afromexicana. Los estados donde se concentra el mayor volumen son: Guerrero, con 8.6 millones de individuos; Oaxaca, con 4.7 millones de personas; Baja California Sur, con 3.3 millones; Yucatán, con 3 millones; Quintana Roo, con 2.8 millones; Veracruz, con 2.7 millones; Campeche, con 2.1 millones; Ciudad de México, con 2 millones; San Luis Potosí, con 2 millones y Morelos con 1.9 millones.

Con este criterio, se incorpora en la población indígena, al universo de personas que aun no siendo hablantes de lengua indígena comparten modos de vida y relaciones activas en el marco de las identidades étnicas. Bajo este criterio, le fue posible a la en su momento CDI la clasificación de municipios a partir de la proporción y el tamaño de la población indígena residente. El resultado de la tipología de municipios es la siguiente:

- Municipios Indígenas (40% y más de Población Indígena (PI))
- Con Presencia de Población Indígena (menos de 40% de PI y más de 5,000 indígenas, o bien, municipios con presencia importante de hablantes de lengua minoritaria),
- Municipios con Población Indígena Dispersa (menos de 40% de PI) y
- Municipios sin Población Indígena

De acuerdo Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI 2020b), la población total indígena y afrodescendiente en los municipios donde se ubica el SAR proyecto es:

Consulta Pública

Tabla 229: Población indígena municipal

Estado	Municipio	Tipo de municipio	Pob. total municipal	Pob. hogares indígenas	Población afromexicana
Aguascalientes	El Llano	3	20,853	20	154
Aguascalientes	Asientos	3	51536	43	225

Fuente 19: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Tipo de municipio: indígena = 1; con presencia indígena = 2; con población indígena dispersa = 3

Los municipios en los que se ubica el SAR del proyecto, están catalogados como ***Municipios con Población Indígena Dispersa*** en el Catálogo de Regiones Indígenas de México del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI).

Lengua indígena

La presencia de población que habla alguna lengua indígena que por su propia naturaleza se encuentra fuera de su región nativa o tradicional; es el resultado de los patrones de migración que se han venido dando en los últimos años y en los que se puede apreciar que, si bien la migración a las grandes ciudades ha continuado, algunos de los miembros de las comunidades o pueblos indígenas migran a otras zonas del país menos pobladas en búsqueda empleo y mejores condiciones de vida. La nueva movilidad de población indígena ha pasado desapercibida bajo la preponderancia abrumadora de los movimientos de población rural hacia la ciudad y ha quedado oculta bajo las suposiciones que el movimiento hacia las áreas rurales es casi inexistente en México. (Granados Alcantar, 2005).

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, la población que habla alguna lengua indígena en los municipios donde se encuentra el SAR es:

Tabla 230: Lengua indígena municipal

Estado	Municipio	Población total municipal	Población que habla lengua indígena
Aguascalientes	El Llano	20,853	13
Aguascalientes	Asientos	51,536	22

Fuente 20: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI 2020b)

Principales lenguas habladas en los municipios donde se ubica el SAR

Municipio	Lenguas indígenas
El Llano	Náhuatl y Maya
Asientos	Náhuatl, Zapoteco, Maya, Tarahumara y Cora

Consulta Pública

Regiones Indígenas

La definición de los límites —al menos probables— de lo que hoy en día constituyen las regiones indígenas de México no es tarea fácil debido a la compleja e intensa dinámica que caracteriza a los propios pueblos indígenas, la diversidad de grupos etnolingüísticos y sus variantes lingüísticas, sus volúmenes de población, patrones de asentamiento, modos de vida y formas de relación —la mayoría de las veces subordinada y discriminatoria— con el resto de la sociedad nacional. Este último factor, asociado a la apropiación de sus territorios por los grupos sociales dominantes, al mestizaje y al paulatino proceso de abandono de sus lenguas y, en cierta medida, de sus identidades y culturas desde el siglo XVI, ha tenido como resultado una extensa y compleja gama de dinámicas que dificultan la definición precisa de los territorios indígenas.

En términos cuantitativos, esta complejidad se expresa en el hecho de que 60 por ciento de la población indígena, aproximadamente 6.02 millones de personas, vive en los municipios indígenas —éstos son cuando la población indígena representa más del 40 por ciento del total municipal—, mientras que el resto, es decir, cerca de 4.2 millones, habita en municipios donde su representación proporcional es minoritaria. Esta distribución poblacional responde tanto a particularidades históricas locales como a la fuerte migración a las grandes ciudades del país o la de los jornaleros agrícolas. Es importante señalar que la población indígena se encuentra presente en una cuarta parte de las localidades del país, casi en la totalidad de los municipios —sólo 30 de ellos no tienen presencia indígena— y en todas las entidades federativas.

El término región hace referencia al espacio en el que se integran aquellos elementos que pertenecen a un nivel más pequeño —municipios o localidades—, que se encuentran dentro de una entidad mayor a través de la red de relaciones diversas que se establecen entre ellas. Ésta, a su vez, se distingue, al menos hipotéticamente, de otras unidades regionales con las que puede o no mantener determinadas formas de contacto.

Cabe señalar que la integración de una región no depende sólo de la distribución, el tipo y la intensidad de las actividades productivas, en términos del peso de los fenómenos y dinámicas demográficas en su configuración, sino de la relación entre la dispersión y la concentración de los asentamientos humanos; fenómenos comúnmente asociados a aspectos económicos, culturales y sociales. En este sentido, los patrones de asentamiento de la población indígena no sólo responden a procesos económicos, sino también a otros de carácter histórico, geográfico y cultural, lo que explica la dispersión de sus localidades, cuyo análisis a través de los cortes generalmente usados para distinguir lo rural y lo urbano son a todas luces insuficientes. Baste mencionar que entre los pueblos indígenas que habitan en el Gran Nayar y en la Sierra Tarahumara, predominan patrones de asentamiento de enorme dispersión, vinculados a sus particulares sistemas cosmológicos y de creencias, aunadas a las condiciones de carácter geográfico imperante, por lo que la mayoría de su población habita en localidades menores a 100 habitantes.

En general se reconoce la existencia de las regiones indígenas, ligado a la distribución espacial de los pueblos indígenas identificados por las lenguas y el reconocimiento generalizado de los diferentes pueblos con elementos distintivos, como son Los Altos de Chiapas, la Sierra Tarahumara, las Mixtecas, el Gran Nayar o las Huastecas, entre otras. Es por ello que la mayor parte de las propuestas de delimitación de estas regiones se hayan basado en la distribución espacial de la población indígena, y las diferencias que presentan entre sí se deben a las dificultades de aplicar el criterio de hablantes de lenguas indígenas casi de manera exclusiva para determinar el carácter indígena. En este sentido, existen acuerdos sobre la

Consulta Pública

importancia de incluir, además del criterio lingüístico, otros elementos como son las formas de organización social, la pertenencia a una comunidad indígena, el origen y la historia, así como las identidades que se asumen de forma individual o colectiva.

Relaciones de carácter histórico, económico y lingüístico

Para la construcción de las regiones se consideraron aspectos de carácter histórico y cultural, expresados a través de la comprensión de "espacios tradicionales", lugares que históricamente fueron ocupados por los distintos pueblos indígenas antes o después de la conquista española y donde permanecen o permanecieron, que comparten características lingüísticas y/o culturales, expresiones de culto similares, visiones cosmogónicas y relaciones de parentesco, entre otros.

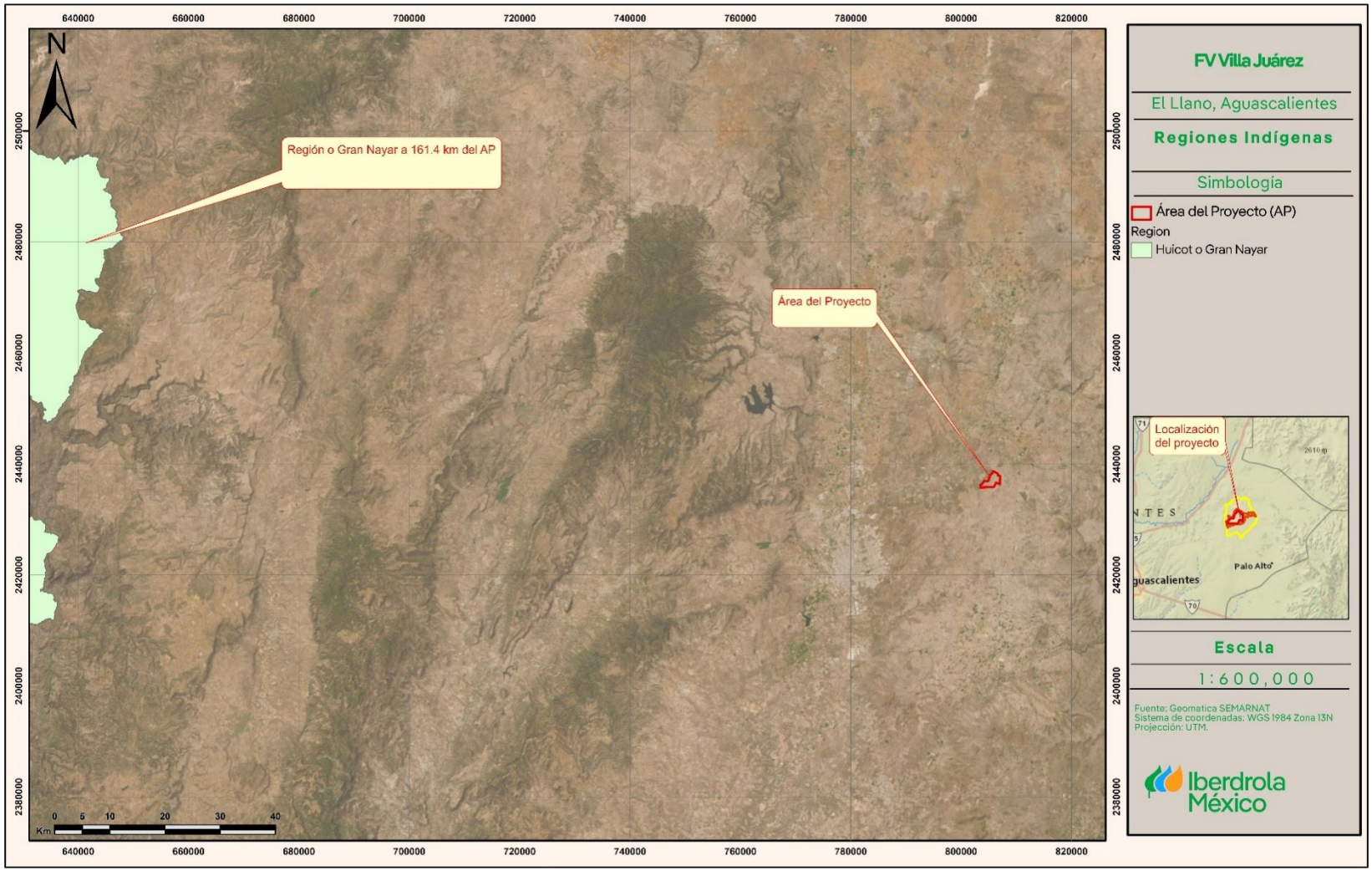
Criterio de contigüidad geográfica

Una condición indispensable para la delimitación de los territorios que comprenden las regiones indígenas, es su continuidad. En este aspecto no sólo se incluyeron la vecindad marcada por los límites políticos municipales, sino también las características de tipo morfológico (tipo de relieve físico, altitud, condiciones climáticas) y las posibilidades de comunicación interregional.

El AP del Proyecto, no se encuentra ubicada en ninguna Región Indígena conforme con el Catálogo de Regiones Indígenas de México de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

Consulta Pública

Mapa 35: Regiones indígenas cercanas al AP



Impactos sociales identificados

Los impactos sociales, son definidos como cambios en uno o más de los siguientes aspectos(Vanclay Frank et al. 2015):

- Modo de vivir de las personas; cómo viven, trabajan, juegan e interactúan en su vida diaria;
- Su cultura; es decir, sus creencias, costumbres, valores e idioma o dialecto compartidos;
- Su comunidad; su cohesión, estabilidad, carácter, servicios e instalaciones;
- Sus sistemas políticos; la medida en que las personas participan en las decisiones que afectan sus vidas, el nivel de democratización que está teniendo lugar, y los recursos asignados para ello;
- Su ambiente; la calidad del aire y agua que las personas usan; la disponibilidad y calidad de los alimentos que consumen; el nivel de riesgo o peligro, polvo y ruido a que están expuestos; la adecuación de los servicios de saneamiento; su seguridad física y su acceso y control de los recursos;
- Su salud y bienestar; salud es el estado de completo bienestar físico, mental, social y espiritual y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades;
- Sus derechos personales y de propiedad; en particular si las personas son económicamente afectadas, o experimentan desventaja personal que puede implicar una violación de sus libertades civiles;
- Sus temores y aspiraciones; sus percepciones acerca de su seguridad, sus temores sobre el futuro de su comunidad, y sus aspiraciones para su futuro y el futuro de sus hijos.

Los impactos sociales que el desarrollo del proyecto pudiera generar en la población han sido determinados con el apoyo de distintas fuentes de información; se presentan a continuación los más relevantes.

- Exposición de la comunidad a emisiones a la atmósfera y ruido debido al movimiento de tierras, equipos y vehículos.
- Molestias generadas por ruido.
- Afectación a la comunidad por riesgo de incendios por instalación de Sistema de Almacenamiento BESS.
- Enfermedades contagiosas causadas o propagadas por los flujos de entrada de trabajadores.
- Sensación de inseguridad en la comunidad por el contrato de personal de seguridad.
- Conflictos con las comunidades debido a desinformación y falta de comunicación acerca del proyecto, sus alcances e impactos; así como errónea percepción de la población respecto al proyecto y sus efectos en la salud.
- Afectación a los patrones de movilidad y tránsito.
- Afectación a la estructura vial.
- Posible disminución de la seguridad por el aumento de la población flotante en las localidades del área de influencia por el arribo de trabajadores.
- Aumento en el consumo de agua potable de la zona.
- Problemas debido a la interacción de trabajadores con personas que pertenecen a grupos vulnerables.
- Discriminación debido a la diferencia de nacionalidad, raza o religión entre trabajadores y gerentes.

Consulta Pública

- Salarios, prestaciones y contratos inadecuados; exceso de horas extra.
- Lesiones y enfermedades crónicas en los trabajadores por uso de grandes máquinas.
- Generación de falsas expectativas de empleo y competencia entre posibles trabajadores.
- Aumento en el poder adquisitivo y mejora de la calidad de vida de la población debido a la generación de empleo temporal.
- Aumento en el poder adquisitivo y mejora de la calidad de vida de la población debido a la generación de empleo indirecto y la contratación de proveedores.
- Aumento en el poder adquisitivo y mejora de la calidad de vida de la población debido a la generación de empleo permanente.
- Aumento en el poder adquisitivo por la remuneración económica por arrendamiento de terrenos ejidales
- Afectación a tierras de cultivo.
- Impacto acumulativo por la presencia de nuevos proyectos similares
- Beneficios por inversión social

4.4.4 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 & Muñoz Jiménez 2002).

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. Es, por lo tanto, "el área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio"(Abad-Soria & García-Quiroga 2006).

De acuerdo con (Canter n.d.), 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 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-Mendoza *et al.* 2003).

La consideración del paisaje como elemento del medio ambiente implica dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento aglutinador de una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene un paisaje para absorber los usos y actuaciones que se desarrollan sobre él. Uno de los mayores problemas en el desarrollo de métodos de evaluación cuantitativa de los efectos escénicos es el de la medición de las contribuciones específicas de los elementos del paisaje a la preferencia general (Buhyoff y Riesenmann, 1979), si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados: la visibilidad, la fragilidad del paisaje y la calidad(Martí-Vargas & Pérez-González 2001).

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. La fragilidad de un paisaje es la "susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él". Se la puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995). Por calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se entiende "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve".

Consulta Pública

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; continuando con la descripción de la cuenca visual dependiendo de la ubicación del potencial 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 Área del Proyecto

El proyecto denominado FV Villa Juárez implica la preparación, construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica, a 8.61 km al sureste de la cabecera municipal de Villa Juárez, en el estado de Aguascalientes.

4.4.4.1 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.

4.4.4.1.1 AGENTES MODELADORES DEL PAISAJE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Con base en lo publicado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes los factores que determinan el paisaje en el área de estudio son(Anon 1992):

- El relieve es el conjunto de formas y desniveles que presenta una superficie y que constituye la estructura básica de cualquier tipo de paisaje. En este caso, el AP se situará sobre la Subprovincia fisiográfica “Llanuras de Ojuelos” que se caracteriza por sus extensas llanuras con piso de caliche y muy somera cubierta aluvial, a altitudes de 2 000 m. Hay dos de esas llanuras: la de Ojuelos y la de Aguascalientes, estas se comunican en el norte, pero quedan separadas en la mayor parte de su extensión por un grupo de mesetas en las que dominan rocas ígneas ácidas, muy disectadas y cuyas superficies tienen alturas de unos 2 300 msnm.
- La composición y propiedades del suelo determinan su especial comportamiento frente a los procesos formadores del relieve. En el AP encontramos una asociación de los siguientes suelos: Regosol (RG), Leptosol (LP) y Phaeozem (PH), con inclusiones menores de otros materiales. Esta combinación refleja una alta variabilidad espacial en propiedades físicas y químicas, típica de paisajes con mezclas de depósitos geológicos y procesos pedogenéticos contrastantes.
- La red hidrográfica del SAR, está compuesta por 10 corrientes, 3 de orden 1, 2 de orden 2, 2 de orden 3, 1 de orden 4, 1 de orden 6 y 1 corriente alimentadora.

Consulta Pública

- La vegetación también es un gran determinante del paisaje. En este caso, para el área de estudio, la información vectorial de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, serie VII señala la existencia de Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Riego Anual y Matorral Crasicaule.
- La acción humana ha ejercido una notable influencia en la transformación del paisaje, principalmente a través de los asentamientos humanos y las actividades económicas. En esta zona, el desarrollo de prácticas agropecuarias ha generado impactos ambientales significativos, entre los que destacan procesos de degradación del suelo y cambios en la composición florística por introducción de especies.

4.4.4.2 DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE DESDE UN ENFOQUE VISUAL

Las características físicas del paisaje pueden ser identificadas por sus atributos visuales, ya que el planeamiento, las decisiones de manejo, la interacción de la cultura y los procesos naturales llevan a cambios físicos que se verán en el futuro en el paisaje. Los paisajes escénicos son una de las mayores fuentes para el goce humano y en algunos casos ha sido el objeto de acción pública directa para conservar su calidad(Julius 1978).

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.

Consulta Pública

4.4.4.2.1 CUENCA VISUAL

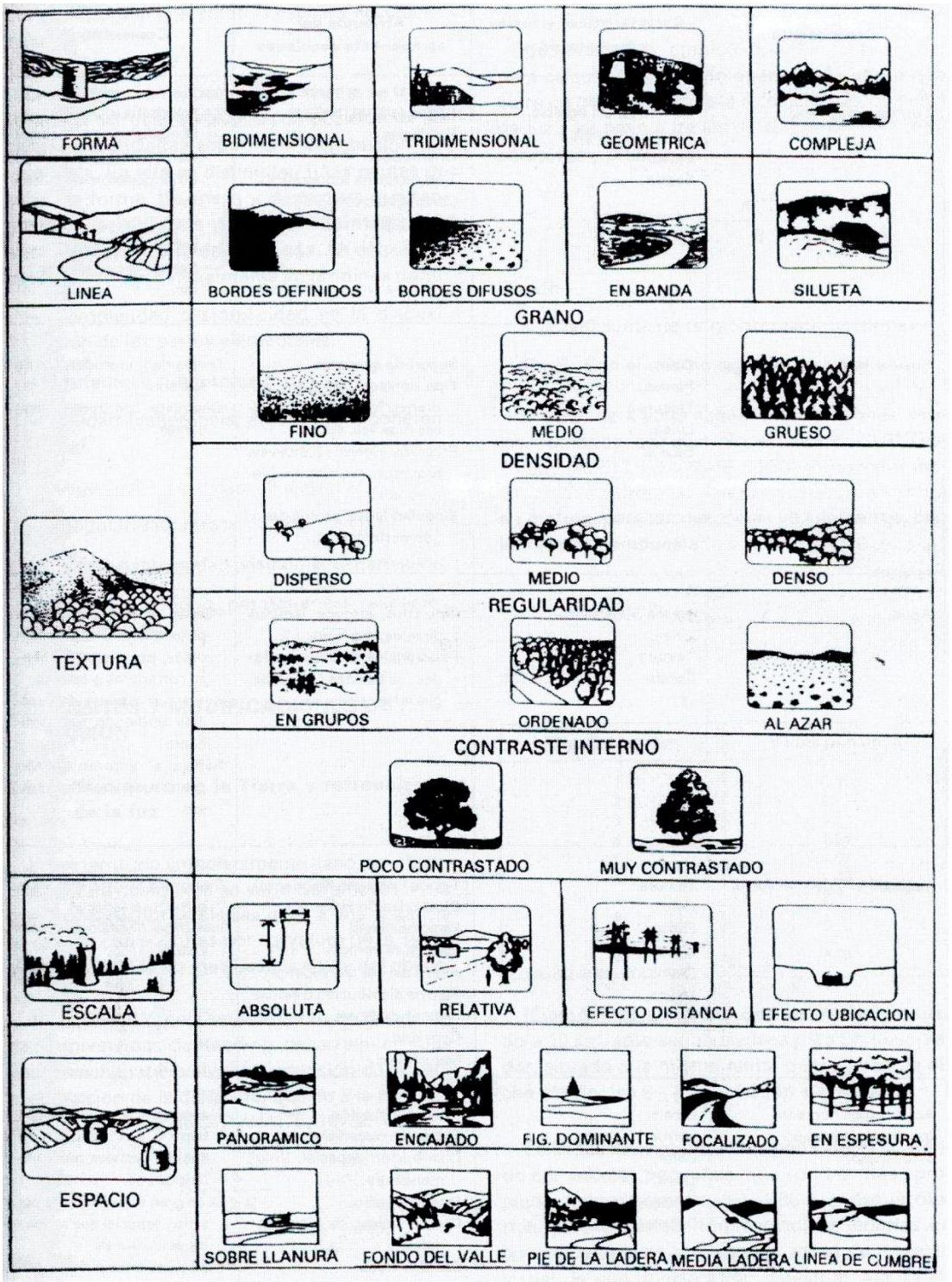
La cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, o, dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto(Fernández-Cañadas 1977).

Determinada la cuenca visual, es importante saber qué áreas dentro de ésta tienen una mayor accesibilidad, ya que estás 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).

Consulta Pública

Figura 59: Características visuales básicas de los componentes del paisaje(Anon 1992).



(Tomado de MOPT, 1992).

4.4.4.2.1.1 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-Álamo 1992). En este caso, la cuenca visual será la zona visible desde el área donde se realizará la construcción del Proyecto.

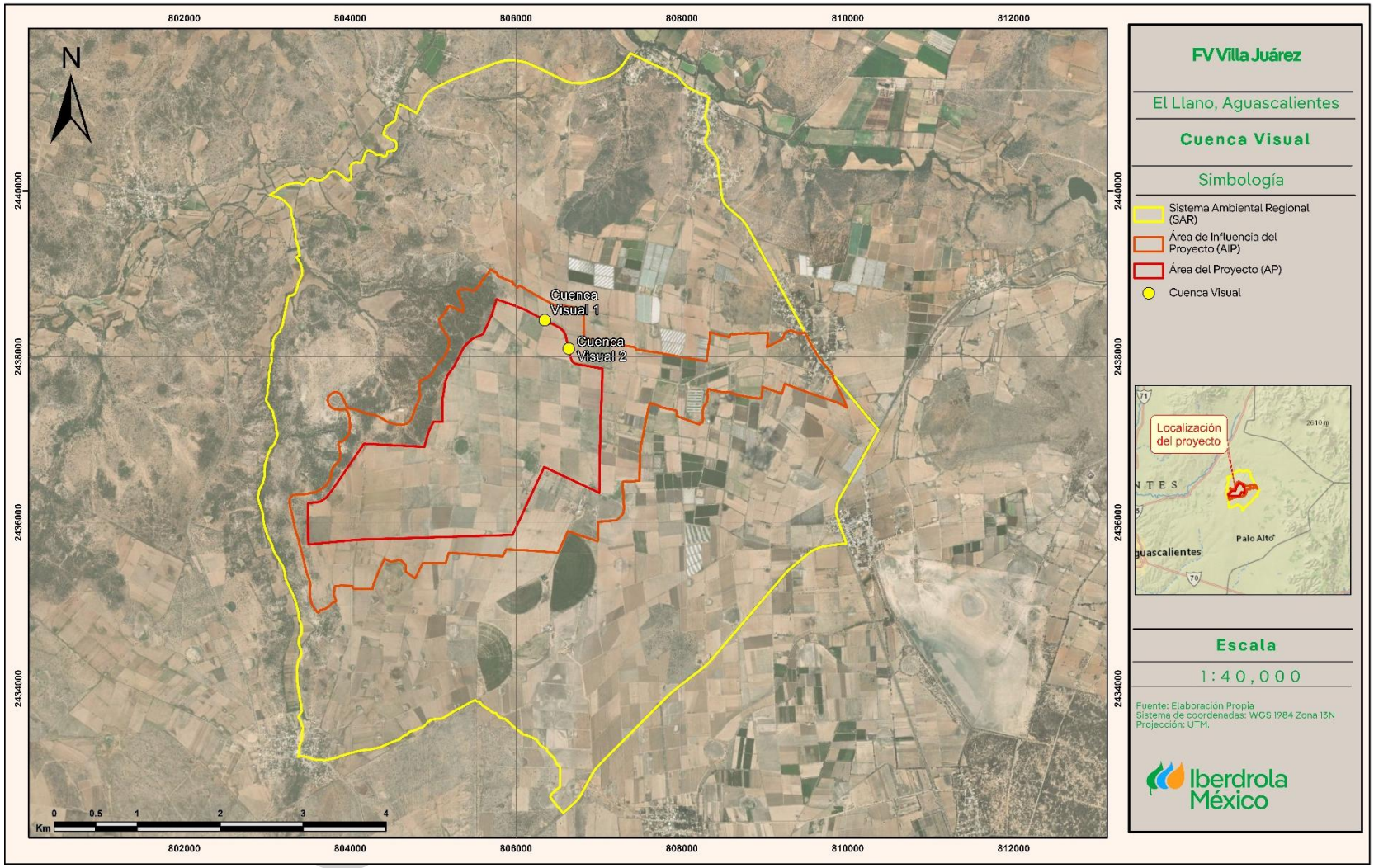
Tras el análisis, se puede afirmar que la visibilidad del Proyecto será alta, ya que las zonas donde se podrá visualizar, quedan ubicadas en áreas donde es muy probable que se pueda ver, ya que la naturaleza del proyecto, la altura y la distancia al potencial testigo serían significativos para su incidencia visual, y aunando a que se trata de un proyecto que será visualmente alto, aunque la vegetación que se localiza a la orilla de la carretera serviría como barrera visual y que abarca la mayor parte del área que colinda con la carretera.

Tabla 231: Localización de las cuencas visuales

Coordenadas UTM		
Cuenca Visual	Este	Norte
1	806346	2438442
2	806635	2438099

Consulta Pública

Mapa 36: Cuenca Visual



A continuación, se procede a analizar la calidad visual, por cuencas:



Cuenca visual 1.- Esta fotografía corresponde a la vista de la porción norte del AP, vista de noreste a suroeste, desde el camino de terracería que va de San Vicente a El Novillo. Tiene una forma bidimensional, con líneas de bordes difusos de grano fino con una densidad dispersa, dado por la vista que da la vegetación, con una regularidad en grupos y muy contrastado. La escala es relativa y se considera el espacio sobre llanura.

Consulta I



Cuenca visual 2.- Esta fotografía corresponde a la vista de la porción norte del AP, vista de este a oeste, desde el camino de terracería que va de San Vicente a El Novillo. Tiene una forma bidimensional, con líneas de bordes difusos de grano fino con una densidad dispersa, dado por la vista que da la vegetación, con una regularidad en grupos y muy contrastado. La escala es relativa y se considera el espacio sobre llanura.

4.4.4.2.2 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.

Se entiende por calidad de un paisaje "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve"(Blanco-Andray 1979). El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje(Cifuentes-Vega 1979).

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.

4.4.4.2.2.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL EN EL AP

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.

Consulta P

- Clase A: de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- Clase B: de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea, textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcionales.
- **Clase C: de calidad baja, áreas con muy poca variedad den la forma, color, línea y textura.**

Para ello se evalúan tres clases de calidad escénica según los rasgos biofísicos de un territorio.

Tabla 232: Evaluación de la calidad visual

	Alto	Medio	Bajo	Calidad escénica
a. Formas del terreno (Morfología)	5	3	1	A: 19 o más
b. Vegetación	5	3	1	
c. Agua	5	3	0	B: 12-18
d. Color	5	3	1	
e. Contexto o fondo escénico	5	3	0	
f. Rareza	6	2	1	C: 11 o menos
g. Modificación antropogénica	2	0	-	
Total				**4**

Las cuencas visuales estudiadas tienen una pendiente menor al 10%, por lo cual no hay presencia de pendientes dentro de ellas, la vegetación no está presente dentro del AP.

La intervención antropogénica está presente en el AP, unos caminos que cruzan el predio, cercas que subdividen el mismo, y con la presencia principalmente de actividad agrícola y ganadera.

Por todas estas características se pudo concluir que el paisaje objeto de estudio tiene una calidad visual baja, **clase predominantemente C**.

4.4.4.2.2.2 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-Alonso 1981).

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.

Consulta Pública

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:

- **Densidad de la vegetación:** A mayor densidad de vegetación de especies leñosas, menor fragilidad.
- **Altura de vegetación:** La vegetación tiene un alto poder enmascarante, pero depende de la complejidad de la estructura, la densidad de estratos. Por lo tanto, a mayor complejidad de la vegetación, menor es la fragilidad visual.
- **Contraste cromático suelo vegetación:** A mayor contraste de color entre suelo y vegetación, mayor es la fragilidad.
- **Contraste cromático vegetación:** A mayor contraste cromático de la vegetación, mayor camuflaje tiene el territorio. Si los colores, no se distribuyen de manera homogénea, tiene mayor efecto de camuflaje. Las manchas monocromáticas son muy frágiles.
- **Estacionalidad de la vegetación:** Se reduce el efecto pantalla en zonas donde la mayoría de especies son caducifolias.
- **Pendiente:** A menor pendiente, mayor capacidad de absorción del territorio.
- **Iluminación:** A mayor iluminación para el observador, mayor fragilidad. Esto depende de la orientación del terreno. El sur y oeste, son más frágiles.
- **Los puntos y zonas singulares**, hacen que el observador se sienta atraído a mirar, por lo tanto, si un territorio alberga puntos y zonas singulares, su fragilidad es mayor.
- **La mayor amplitud y tamaño de vistas** supone un incremento de su fragilidad visual al ser visible desde más puntos. Lo más habitual es que se utilicen las características geomorfológicas del territorio para evaluarlo.
- **La distancia del terreno y de la actividad que se vaya implantar en el mismo, a carreteras o núcleos urbanos constituye un aumento de la presencia de observadores potenciales al mismo.** Por lo tanto, a mayor cercanía, mayor es la fragilidad visual.

4.4.4.2.2.3 EVALUACIÓN DE FRAGILIDAD VISUAL EN EL AP

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en(Escribano 1991), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por últimos, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida.

Consulta Pública

Tabla 233: Factores para evaluar fragilidad en el paisaje

Factor	Característica	Nominal	Numérico
D: Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E: Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos de vegetación	Bajo	1
	< 3 estratos de vegetación	Medio	2
	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3
A: Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	< 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
CS contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	Contraste visual bajo (monocromatico -veg. perenne)	Bajo	1
	Contraste visual medio - (caduca)	Medio	2
	Contraste visual (perenne y caduca)	Alto	3
P Pendiente	0-25%	Bajo	1
	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

Consulta Pública

Factor	Característica	Nominal	Numérico
SP: Singularidad paisajística	Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alterados	Bajo	1
	Paisajes de importancia, pero característicos y representativos de la zona. Con poco o sin elementos singulares.	Medio	2
	Paisajes notables con riqueza de elementos únicos y, instintivos	Alto	3
Accesibilidad	Baja accesibilidad visual	Bajo	1
	Percepción media	Medio	2
	Alta visibilidad, paisaje con alta frecuencia turística	Alto	3
H: Valor histórico cultural	Sin elementos culturales	Bajo	1
	Elementos culturales subactuales de interés medio	Medio	2
	Elementos culturales de importancia	Alto	3
Total			**22**

*El número en rojo corresponde al valor otorgado a las características del paisaje en el área de estudio.

La Unidad de Paisaje que presenta mayor fragilidad, es donde la vegetación está presente y las zonas que están más cercana al potencial testigo, lo anterior da como resultado espacios con presencia de llanuras. Los cuales son bastante común en la zona.

Existe una fragilidad paisajística, por el hecho de la accesibilidad visual que tiene el paisaje por el tema de la vegetación, y la altura a nivel del piso con el testigo; lo que nos da una incidencia visual alta.

Luego de ponderar cada factor de acuerdo con 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 con la evaluación de cada uno de los factores que los componen y haciendo una evaluación cualitativa, se obtiene un valor de **22** por lo que se concluye que el paisaje presenta una fragilidad **Media**, considerando lo común del paisaje y las zonas abiertas y de las distancias considerables, la presencia de caminos, y la pendiente del terreno.

4.4.4.2.3 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual(Escribano 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Consulta Pública

Por tanto, la "capacidad de absorción visual" se refiere a las posibilidades del terreno para enmascarar la alteración conservando su integridad visual o la aptitud del territorio para admitir cambios sin notable quebranto de sus aspectos visuales.

Para concluir en la obtención de la capacidad de absorción, se optó por aplicar la siguiente tabla, que combina los conceptos de calidad y visibilidad, y que es utilizada para evaluar fragilidad:

Tabla 234: Evaluación de Capacidad de absorción, utilizando determinación de fragilidad

Determinación de la fragilidad		CALIDAD				
		Muy Baja	**Baja**	Media	Alta	Muy Alta
VISIBILIDAD	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Baja	Media	Media
	Baja	Muy Baja	Baja	Baja	Media	Alta
	Media	Baja	**Baja**	Media	Alta	Alta
	Alta	Media	Media	Alta	Muy Alta	Muy Alta
	Muy Alta	Media	Media	Alta	Muy Alta	Muy Alta

La calidad de la zona es **Baja** considerando que son zonas que son destinadas a actividades agrícola, y la visibilidad **Media**, ya que se encuentra a una distancia y altura de la carretera ya que el sitio donde se ubican las cuencas visuales es un camino con bajo tránsito, que dificulta la visibilidad del AP. Se concluye que la fragilidad es **Baja**.

1) ¿Modificará la dinámica general de algún cuerpo de agua? **No**
2) ¿Modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna? **No**
3) ¿Se contempla la introducción de especies? **No**
4) ¿La zona es considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales? **No**
5) ¿Es una zona considerada con atractivo turístico? **No**
6) ¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológico o de interés histórico? **No**
7) ¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida? **No**
8) ¿Modifica la armonía visual con la creación de un paisaje artificial? **Si**

¿Existe alguna afectación en la zona? **Si. Hay actividades agrícolas y caminos dentro del AP.**

4.5 Diagnóstico ambiental

El Diagnóstico Ambiental consiste en un conjunto de estudios y análisis que sintetizan el estado medioambiental a nivel territorial, en este caso del Sistema Ambiental Regional (SAR), entendiendo que el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP) están dentro del mismo, además es la herramienta base para determinar el estado actual de los factores ambientales y socioeconómicos en el SAR.

Para describir el Diagnostico Ambiental del Proyecto se utilizó un análisis basado en Unidades Ambientales (UA). Las Unidades Ambientales (UA), se definen como áreas homogéneas de ecosistemas e identifican las posibilidades y problemas para el desarrollo. Su delimitación y estructuración están básicamente concebidas en función de parámetros físicos, de humedad, temperatura, precipitación, caracterización

Consulta Pública

fisionómica de vegetación, suelos y fisiografía (Plan de Ordenamiento y Manejo de las Cuencas de los Ríos San Miguel y Putumayo. OEA. Secretaria Ejecutiva Para Asuntos Económicos y Sociales. Departamento de Desarrollo Regional Washington, D.C. 1987).

Tomando la definición de UA, la determinación de UA es una forma de clasificar el territorio siguiendo determinados criterios, de modo que las áreas distinguidas reúnan ciertas propiedades. Se trata aquí de definir y delimitar unidades homogéneas cuyos rasgos determinantes sean los de sus cualidades naturales o ambientales.

El objetivo es una división espacial de la totalidad del Sistema Ambiental R, Área de Influencia y Área del Proyecto (SA, AI, AP) en unidades ambientales irregulares extensas buscando la homogeneidad de los elementos definitorios mediante la combinación de indicadores ambientales como la homogeneidad fisiográfica (topografía y pendientes), la vegetación, los usos del suelo o el paisaje. En la definición de las unidades ambientales homogéneas se busca también que reaccionen con comportamientos similares en lo relativo a aptitudes y limitaciones de uso.

Para el diagnóstico ambiental se realizó un análisis con la información recopilada en la caracterización ambiental, a razón de identificar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación de la SAR, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (software ArcMAP 10.5). Se descartaron las variables que presentan un solo valor para toda la SAR; por lo cual, sólo se tomaron en cuenta las siguientes variables:

A. Uso de Suelo y Vegetación
B. Degradación de suelos
C. Cercanía a cuerpos de agua
D. Grado de pendiente
E. Áreas de Importancia Ambiental

4.5.1 VARIABLES PARA DETERMINAR LAS UA DEL SAR

Para cada variable, se asignaron valores cuantitativos de acuerdo con el grado de conservación, los valores van del 1 al 3, siendo 1 para los polígonos menos conservados y 3 para los más conservados.

A continuación, se muestran los valores asignados a cada una de las variables:

4.5.1.1 VARIABLE "A" USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Se cargaron los usos de suelo y vegetación proporcionados por los Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII de INEGI presentes dentro del SAR y AIP; así como la vegetación actual del AP.

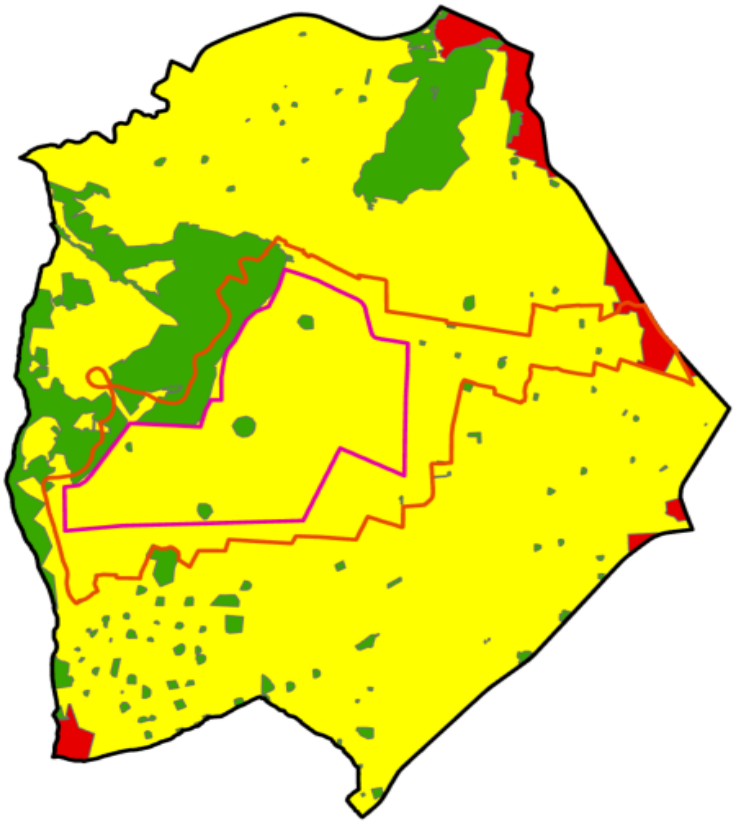
Se asignó el valor de 3 a aquellos tipos de vegetación cuya composición no se ha visto afectada por las actividades del hombre (mejor conservadas); el valor de 2 para los tipos de vegetación secundarios y el valor de 1 para los usos de suelo correspondientes a actividades humanas.

Consulta Pública

Tabla 235: Valor asignado al Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo al grado de conservación.

Variable "A" Uso de Suelo y Vegetación Actual		
Descripción	Valor	Color
Asentamientos humanos	1	
Agricultura	2	
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	3	

Figura 60: Variable A, Uso de suelo y Vegetación Actual



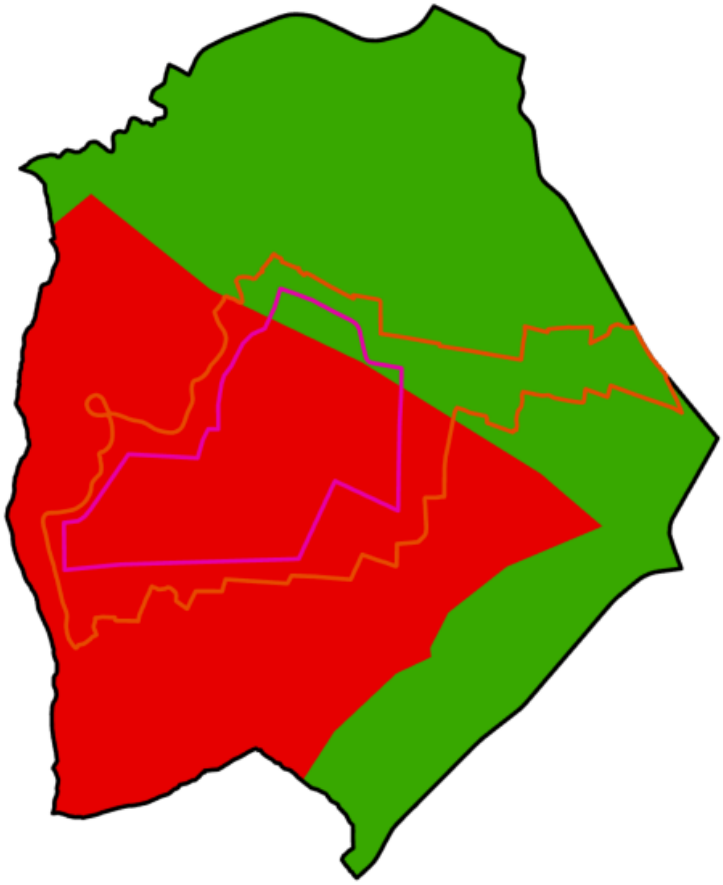
4.5.1.2 VARIABLE "B" DEGRADACIÓN DEL SUELO

Se cargó la clasificación de CONABIO para la Degradación del suelo en la República Mexicana; asignando el valor de 3 a aquellas zonas sin degradación del suelo (mejor conservadas) y el valor de 1 para las que presentan algún grado de degradación.

Tabla 236: Valor asignado al grado de Degradación del suelo

Variable "B" Degradación del Suelo		
Descripción	**Valor**	**Color**
Degrado	1	
No Degrado	3	

Figura 61: Variable B, Degradación del suelo



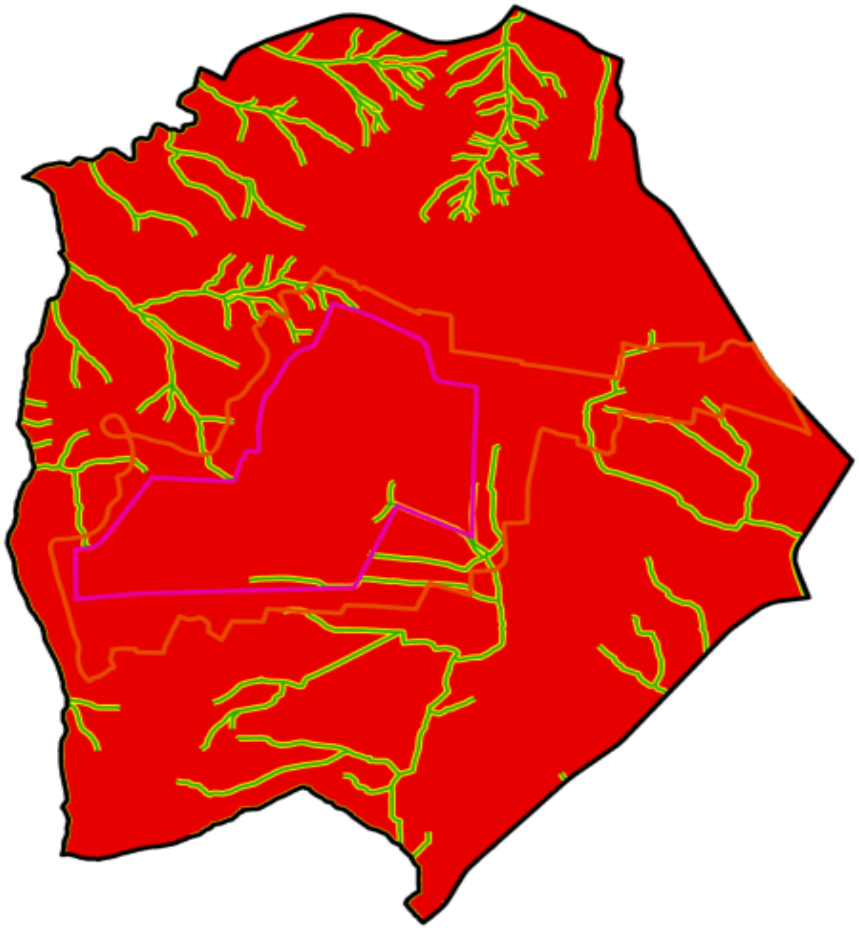
4.5.1.3 VARIABLE "C" CERCANÍAS A CUERPOS DE AGUA

Se definieron buffers de 30 y 60 metros, partiendo del flujo virtual de las corrientes superficiales presentes dentro del SAR. Asignando el valor de 3 a las zonas localizadas a una distancia de 0-30m; de 2 a las zonas localizadas a una distancia de 31-60m y el valor de 1 a aquellas zonas que se encuentran a una distancia mayor a los 60 m.

Tabla 237: Valor asignado para la cercanía a cuerpos de agua

Variable "C" Cercanías a cuerpos de agua		
Descripción	Valor	Color
>61 m	1	
31-60 m	2	
0-30 m	3	

Figura 62: Variable C, Cercanía a cuerpos de agua



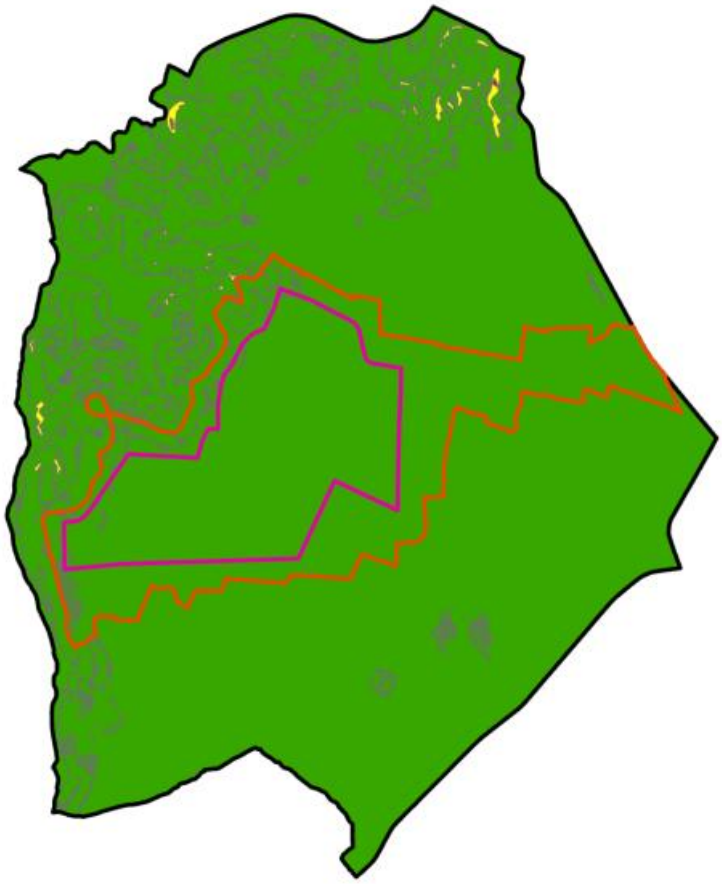
4.5.1.4 VARIABLE "D" GRADO DE PENDIENTE DEL TERRENO

Mediante el MDE, se clasificaron las pendientes dentro del SAR. Dando como el valor de 3 a las pendientes mayores al 28%; de 2 a las pendientes entre 12-28% y de 1 a las pendientes "planas", menores al 12%.

Figura 63: Valor asignado a los Grados de Pendiente

Variable "D" Grado de Pendiente		
Descripción	Valor	Color
0-25%	1	
26-45%	2	
>46%	3	

Figura 64: Variable D, Pendientes

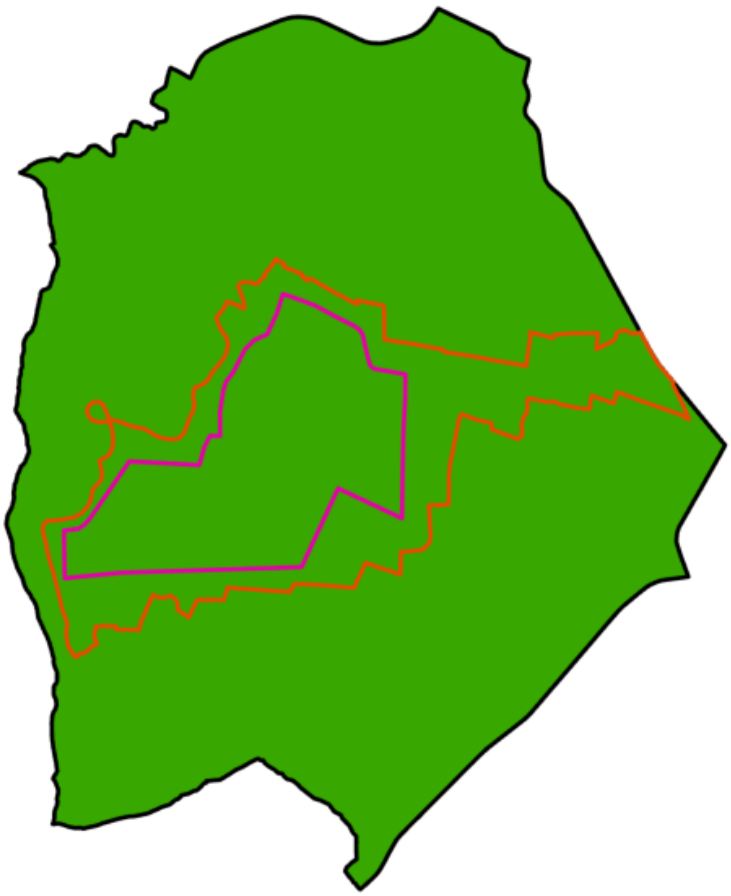


4.5.1.5 *Variable "E" Áreas de Importancia Ambiental*

Se cargó la clasificación de CONABIO para los Sitios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad; asignando el valor de 3 a aquellas zonas donde se encuentren algún Sitio Prioritario Acuático Epicontinental con algún grado de Prioridad y el valor de 1 para las zonas que no estén dentro de los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales o de alguna área de Importancia Ambiental.

Variable "E" Áreas de Importancia Ambiental		
Descripción	Valor	Color
Sin Estatus de Área de Importancia Ambiental	1	
Sitios Terrestres Prioritarios	3	

Figura 65: Variable E, Áreas de Importancia Ambiental



Una vez asignados los valores a las variables "A, B, C, D y E", se realizó la sobreposición de las capas correspondientes a cada variable, dando como resultado Unidades Ecológicas (UE) con valores mínimos de 5 y máximos de 15, a los que se les asignó un grado de conservación como se muestra en la siguiente tabla.

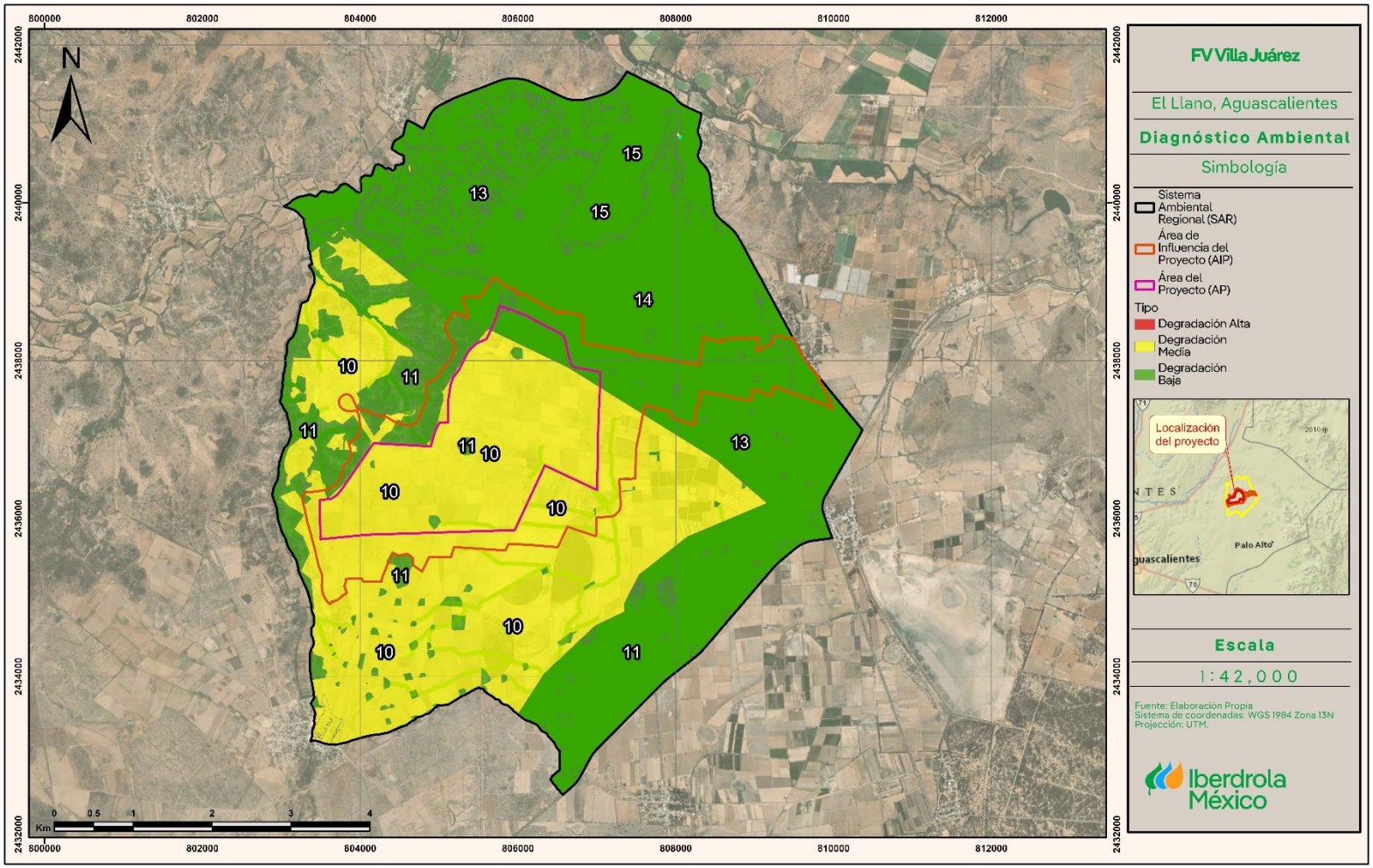
Figura 66: Valor obtenido de acuerdo al grado de conservación

Diagnostico Ambiental	
Grado de Degradación	**Valor**
Degradación Baja	15
	14
	13
	12
	11
Degradación Media	10
	9
	8
	7
	6
Degradación Alta	5
	4
	3
	2
	1

Las UE, son el resultado de la integración de las variables biofísicas en unidades territoriales con características homogéneas, lo que permitió determinar el grado de degradación/conservación de las mismas, como se muestra en el siguiente mapa:

Consulta Pública

Mapa 37: Diagnóstico Ambiental, grado de degradación/conservación de las UE



4.5.2 DIAGNOSTICO

Con base al análisis para determinar las UA del SAR, AIP y AP, se pueden determinar las siguientes consideraciones:

1. La superficie del SAR forma parte de una llanura y lomeríos, con una pendiente plana siendo el Regosol el tipo de suelo dominante dentro del SAR, AIP y AP, Los cuales están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos, Se presentan en climas cálidos, semicálidos y templados, donde la vegetación que sustentan es selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosque de pino-encino, bosque de encino; y algunas áreas dedicadas a la agricultura de temporal con cultivos anuales.

2. Realizando el análisis de cobertura vegetal del SAR a partir de imágenes satelitales 2014-2024, se aprecia que se han establecido en su mayoría campos de agricultura destinados al cultivo de maíz siendo en su mayoría vestigios, a su vez, se aprecian manchones de vegetación, como se aprecia en la siguiente imagen.

Consulta Pública

Figura 67: Áreas de cultivo en el SAR, de acuerdo a la imagen satelital 2014

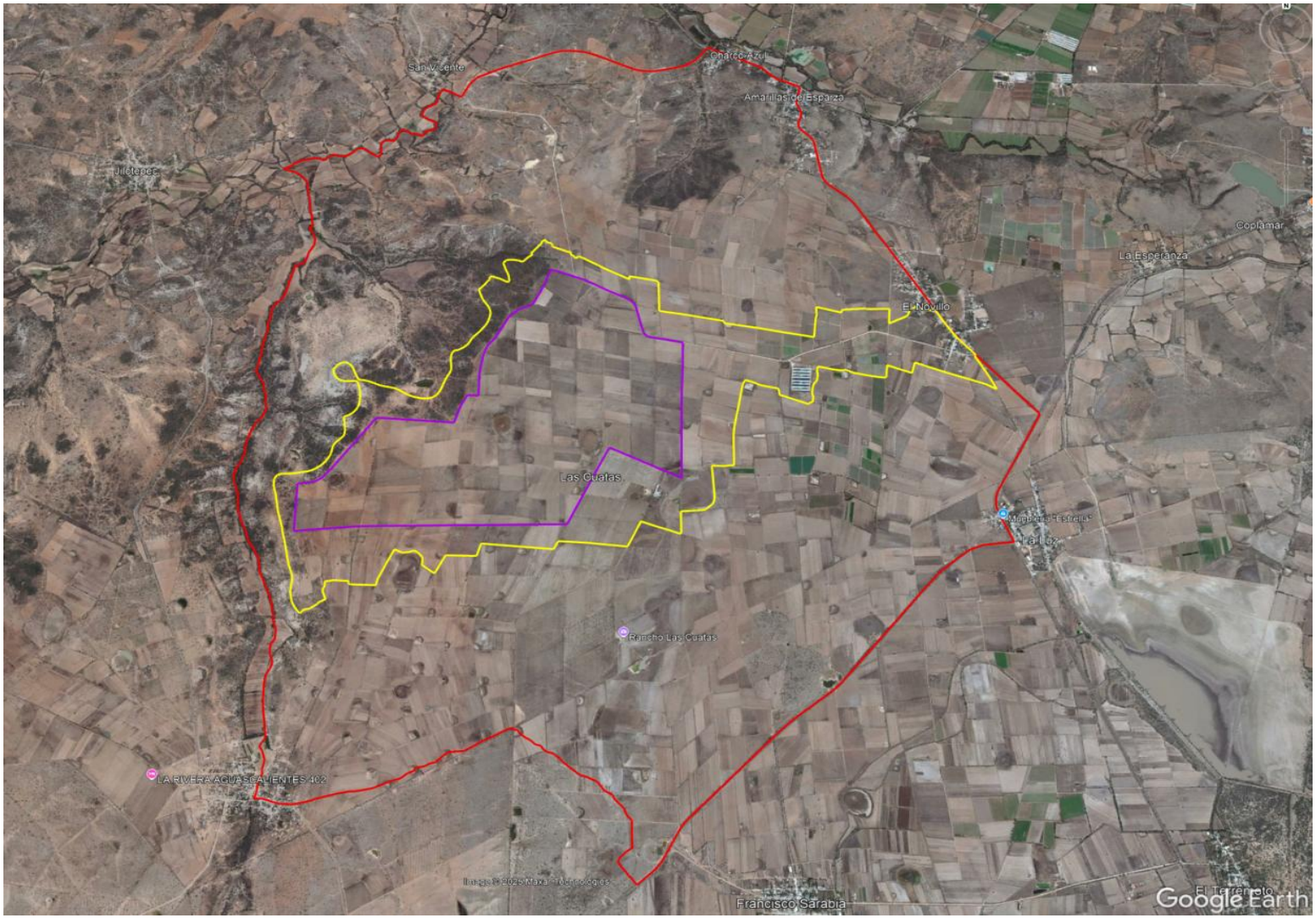
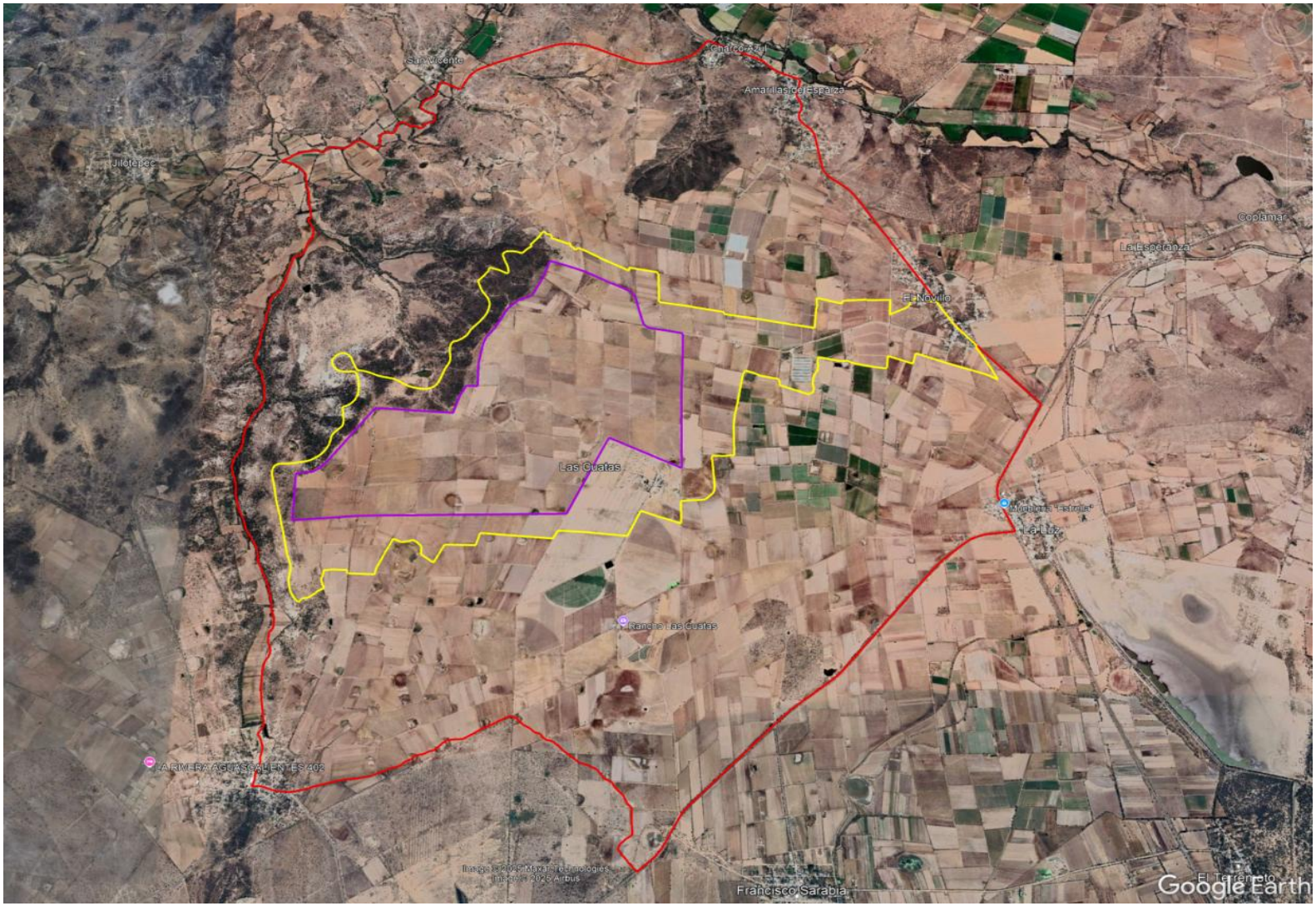


Figura 68: Áreas de cultivo en el SAR, de acuerdo a la imagen satelital 2014



3. El área del SAR presenta Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicule y zonas sin vegetación que corresponden a asentamientos humanos; estas áreas son resultado de las actividades que se han desarrollado a lo largo de los años, como las zonas de cultivo de maíz y la ganadería.

Figura 69: Manchones de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicule y Áreas de cultivo y ganadería dentro del SAR



Dichas actividades son evidentes en el SAR, encontrándose en las UA que presentan una degradación media, dado que el uso de suelo corresponde a áreas de agricultura de temporal anual.

4. Recurso hídrico: La red hidrográfica dentro del SAR está compuesta por 10 principales corrientes siendo de tipo intermitente, dentro de estás, destaca una de orden 6, a la cual se le designo la corriente número 3. Se localiza al noroeste del SAR y funciona como limitante de esta misma. Tiene afluencia por otras tres corrientes de orden 2 y ocho corrientes de orden 1 de tipo intermitente.

   En cuanto a cuerpos de agua, se localizan múltiples de pequeño tamaño al igual algunos que sobre salen por su tamaño como lo son la laguna el Burro, el Burrito y las Cuatas.

5. Áreas de Importancia Ambiental: Como se puede observar en el mapa, se encuentra ubicado dentro de un área catalogado como sitio terrestre prioritario; cómo se mencionó anteriormente dentro de la planeación del Proyecto se consideran las medidas y programas específicos

necesarios para evitar la modificación de la hidrodinámica regional, la alteración hidrológica y los cambios en los volúmenes de infiltración.

4.5.3 TENDENCIAS DE CAMBIO

Las tendencias de Cambio para el SAR (incluido AI y AP), para los próximos 10 años de acuerdo a las condiciones actuales, indican que se incrementara el desarrollo de proyectos, considerando, lo siguiente:

1. Proyectos de Generación a través de sistemas fotovoltaicos. – Dadas las necesidades de energía en el estado de Aguascalientes, el objetivo de desarrollar proyectos de energía renovable es generar energía limpia a menor costo, reducir emisiones a la atmósfera, desarrollar proyectos comunitarios de acuerdo a un plan de gestión social, establecer medidas específicas de compensación; así como generar empleos y bienestar.

   Estos son algunos de los beneficios alcanzados por los Parques Fotovoltaicos, tal como lo establece Banobras.

   - Representan una fuente de energía limpia y con un impacto ambiental mínimo.
   - La electricidad generada se traduce en tarifas eléctricas más bajas para las personas usuarias de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en las comunidades aledañas.
   - Estos proyectos solares traen consigo proyectos con impacto social en las comunidades aledañas.
   - Se plantean conservar reservas ecológicas que busca rescatar la flora y fauna local creando un corredor natural, el cual busca preservar el hábitat de las especies de la zona.

2. Actividades Agropecuarias. – La tenencia de la tierra en el SAR y en la Región es principalmente, pequeña propiedad con grandes extensiones de terreno, donde las actividades agrícolas están enfocas a producir maíz principalmente para forraje y campos destinados a la ganadería por lo que, considerando el costo de producción y de transporte, debido a las condiciones actuales de los mercados, mantendrá las actividades igual y por ende la apertura a nuevas áreas agrícolas, se mantenga igual o en su defecto disminuya.

3. Crecimiento Poblacional. – Considerando el punto anterior, en el SAR la oferta laboral es baja ya que las actividades agropecuarias han disminuido por lo que cada vez se requiere menos mano de obra para las mismas, además, el desarrollo de proyectos de generación de electricidad requiere mano de obra de las poblaciones cercanas y el personal foráneo solo se establece durante las etapas de preparación y construcción de los proyectos, por lo que no se espera un incremento de las poblaciones aledañas de forma permanente.

De continuar con la realización de nuevos proyectos en el SAR, pero dadas las condiciones de Uso de Suelo en el mismo, no se esperarían modificaciones importantes por este motivo. En lo referente a las condiciones de los flujos hidrológicos, no se espera un cambio en los mismos ni en la calidad del agua, ya que al ser un área con más de 10 años destinado al cultivo, se implementaron sistemas de riego como

Consulta Pública

canales y obras hidráulicas. Por lo anterior los cambios a mediano y largo plazo en el SAR estarán relacionados con el desarrollo de los proyectos fotovoltaicos, sin esperar un incremento en la demografía regional, pero un incremento de programas de restauración, desarrollo de obras públicas (cumpliendo con los planes de gestión social establecidos en la legislación vigente) y la aplicación de programas específicos para la protección de la flora y fauna regional.

Consulta Pública

5 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 556

5.1 Identificación de impactos 556
5.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 556
5.2 Caracterización de los impactos 556
5.2.1 INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO 556
5.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS GENERADORES DE CAMBIO 558
5.3 Criterios y metodologías de evaluación 560
5.3.1 CRITERIOS 560
5.3.2 ELABORACIÓN DE UN CHECKLIST ESPECÍFICO 563
5.3.3 MATRIZ DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS 564
5.4 Valoración de los impactos 569
5.4.1 IMPACTOS NEGATIVOS 572
5.4.2 IMPACTOS POSITIVOS 574
5.5 Impactos acumulativos 576
5.6 Impactos residuales 579
5.7 Resumen y conclusiones 579

Índice de Tablas

Tabla 1: Indicadores de impacto 557
Tabla 2: Valoración de impactos 569
Tabla 3: Valor de significancia máximo 570
Tabla 4: Importancia relativa de impactos negativos 571
Tabla 5: Intensidad de los impactos identificados 575
Tabla 6: Matriz de impactos acumulativos y residuales 577

Índice de Figuras

Figura 1: Conclusiones Generales del Checklist 564
Figura 2: Gráfica de importancia de impactos negativos 572

Consulta Pública

5 Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

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

5.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación y evaluación de los impactos[1] ambientales asociados al proyecto FV Villa Juárez, se basa en una combinación de diferentes métodos:

- Identificación de los indicadores de impacto
- Identificación de los generadores de cambio
- Elaboración de un Checklist específico[2]
- Matriz de evaluación cuantitativa de impactos
- Priorización 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 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

5.2.1 INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO

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].

La selección adecuada de los indicadores (primera fase) de impacto busca establecer los elementos del ambiente afectados por un agente o generador de cambio; esto permite, en una segunda fase, evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la preparación, construcción y operación de FV Villa Juárez.

[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.*

Consulta Pública

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:

Calidad del aire

- Emisiones a la atmósfera
- Aumento del ruido producido por la maquinaria
- Dispersión de polvos fugitivos

Calidad escénica

- Modificación a la calidad escénica por la presencia del Proyecto

Medio biótico

- Flora
- Fauna

Suelos

- Contaminación (derrames de aceites y combustibles)
- Compactación del suelo
- Aumento en la erosión hídrica

Medio socioeconómico

- Salud
- Empleo

Para el proceso de identificación de los indicadores de impacto se consideraron los procesos de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, los diferentes componentes del SAR y los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

El resultado de este proceso es una lista en la que se detallan los indicadores identificados, el factor ambiental afectado por cada uno de ellos, y el índice que servirá para evaluar cuantitativa o cualitativamente el posible efecto que el Proyecto pueda tener sobre éstos:

Tabla 1: Indicadores de impacto

Factor	Indicador	Parámetro
Flora	Remoción de la cubierta vegetal no forestal (Debido a la limpieza del área con infraestructura)	Superficie de vegetación no forestal a remover
Fauna	Pérdida de zonas de refugio	
	Impactos a la fauna silvestre	Número de fatalidades
Suelo	Compactación	Superficie de suelo compactada y cimentada
	Erosión hídrica	Toneladas de suelo perdido

Consulta Pública

Factor	Indicador	Parámetro
	Contaminación	Número de vehículos y maquinaria
Agua	Contaminación	Volumen de residuos y clasificación
Aire	Emisiones a la atmósfera	Número de vehículos
	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
	Fauna nociva u oportunista	Volumen de residuos y clasificación
		Número de eventualidades por contacto con fauna nociva u oportunista
Socio Económico	Derrama económica para el municipio	Número de empleos generados
	Generación de empleos	
	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

Consulta Pública

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 proyecto FV Villa Juárez, 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.

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

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:

- Preparación

Generador de Cambio
Limpieza del terreno (Remoción de la cubierta vegetal no forestal en el área con infraestructura)
Nivelación de las áreas requeridas
Presencia de vehículos y maquinaria
Presencia de trabajadores
Generación de residuos

- Construcción

Generador de cambio
Instalación de obras temporales
Instalación de obras permanentes: • Preparación de la superficie • Canalizaciones y arquetas • Excavación • Vallado perimetral
Presencia de vehículos y maquinaria
Presencia de trabajadores
Generación de residuos

Consulta Pública

- Operación y Mantenimiento

Generador de cambio
Mantenimientos: • Cambio o remplazo 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

5.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

La fase de identificación de los impactos para el Proyecto, está orientado a identificar los impactos significativos del mismo.

Con base en 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 posibles cambios acumulativos y los impactos generados por el proyecto.

Los aspectos ambientales que se consideraron relevantes son:

- Vegetación
- Fauna
- Calidad del aire
- Suelo
- Hidrología superficial

Las actividades del proyecto que se consideraron relevantes son:

- Preparación (remoción de la cubierta vegetal)
- Construcción de infraestructura
- Operación
- Movimiento de personal y maquinaria

5.3.1 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.

Consulta Pública

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[4].** Impactos provocados por la suma de impactos sobre los componentes del ambiente, generados por los proyectos ya pasados, existentes y futuros (Morris, 1995).

f) **Impacto acumulativo incremental o sinérgico[5].** 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 el estudio de casos similares 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:

5.3.1.1 EFECTO

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.

---

[4] *Impacto o efecto acumulativo: según la CEQ (Council on Environmental Quality de EUA), es aquel impacto en el medio ambiente que resulta del incremento de los impactos provenientes de la interacción con otras acciones del pasado, presente y/o previsibles en un futuro Bridget-IAIA (2009, 22 septiembre del 2009). "Cumulative Effects Assesment and Managment (CEAM)."*

[5] *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*

Consulta Pública

c) **Efecto temporal:** El efecto se produce de forma intermitente y frecuente.

d) **Efecto permanente:** El efecto se produce de forma continua.

e) **Efecto altamente reversible:** La tensión puede ser revertida dadas las condiciones del sistema y de forma inmediata.

f) **Efecto reversible a corto plazo:** Pero permanente durante 1 o 2 generaciones.

g) **Efecto reversible a largo plazo:** Con poca o sin intervención humana.

h) **Efecto irreversible o reversible:** Con importante efecto residual.

i) **Impacto con intensidad muy baja:** Cuando los valores de la afectación son menores a 29% respecto al límite permisible, o si las existencias del recurso en la zona de estudio son menores a 24% del total.

5.3.1.2 INTENSIDAD

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.

5.3.1.3 ALCANCE GEOGRÁFICO

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

5.3.1.4 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[6].

[6] *El proceso de diseño, implementación y supra evaluación de las medidas de mitigación, además del sistema de seguimiento y monitoreo, se desarrollan en detalle en pasos posteriores de esta Evaluación de Impacto*

Consulta Pública

b) **Impacto compensable con acciones conocidas y efectivas.** Para que un impacto residual se considere eficazmente compensable, la medida de compensación debe asegurar la mejora y ampliación de los mismos componentes valiosos del ambiente, servicios del ecosistema, componentes de la biodiversidad o del bienestar humano afectados. Además, la complejidad de implementación, transversalidad institucional, costos generales y efectividad de la medida deben ser conocidos y documentables.

c) **Impacto potencialmente mitigable con acciones innovadoras, complejas y eficaces.** Para que un impacto se considere potencialmente mitigable el grupo de trabajo debe haber identificado medidas que podrían ser viables técnicamente y socialmente aceptables. En el proceso interactivo multidisciplinar, se pretendió asegurar que dichas medidas eviten que se mantengan impactos residuales o nuevos impactos indirectos "de las medidas de mitigación" que resultaran de relevancia para los receptores del cambio. Por su complejidad e innovación inherente, incertidumbres de implementación, transversalidad institucional, costos generales y eficacia de esas medidas, estos impactos socioambientales, si relevantes, fueron luego priorizados en el desarrollo de las medidas de mitigación,

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.

5.3.2 ELABORACIÓN DE UN CHECKLIST ESPECÍFICO

Las ventajas del Checklist está dada por su utilidad para: a) estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental, b) ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto, c) asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis, y d) comparar fácilmente diversas alternativas de proyecto.

El Checklist permite la sistematización de opiniones sobre el proyecto de forma sencilla y completa, ya que la información contenida en ellos y las preguntas clave que plantean otorgan una idea integral y sintética de los efectos del proyecto (Anexo Capitulo 5 Checklist de impactos).

Para la elaboración del Checklist de FV Villa Juárez, se consideraron los siguientes aspectos:

- Fuentes de los impactos
- Localización en unidades críticas de los impactos
- Receptores de los impactos
- Medidas de mitigación
- Impactos ambientales acumulativos, indirectos e indirectos

Consulta Pública

Figura 1: Conclusiones Generales del Checklist

	Conclusión General
☐	**No tiene impactos significativos**
☑	**Tiene impactos significativos en el ambiente que se compensan de forma completa con las medidas de mitigación adecuadas**
☐	**Puede tener impactos significativos en el medio ambiente difíciles de mitigar**
☐	**Puede tener impactos significativos en el medio ambiente y al menos uno debe ser analizado adecuadamente, para plantear las medidas de mitigación adecuadas**

5.3.3 MATRIZ DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS

Se preparó una matriz de evaluación cuantitativa de impactos que refleja los impactos identificados y actividades, así como los elementos ambientales y sus procesos que serán afectados por el proyecto. La matriz se seccionó para tres fases principales del proyecto preparación, construcción, operación (incluido aquí el mantenimiento), para identificar los impactos.

Las matrices son un método que nos permite identificar las interacciones entre los componentes del proyecto y los elementos del ambiente donde se prevén impactos. Asimismo, permite vislumbrar dónde pueden darse impactos acumulativos y su representación permite visualizar fácilmente dichos puntos de impacto.

Se evaluaron aquellas interacciones indicando con un número del 1 al 3 donde se preveían impactos significativos, según su grado de significancia aparente el valor de 1 representa un impacto poco significativo, 2 un impacto medianamente significativo y 3 un impacto altamente significativo.

A continuación, se presenta la matriz de impactos resultante:

Consulta Pública

Impacto	Descripción	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversivilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significacnia	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción	Etapa de Operación	Total
Remoción de la cubierta vegetal no forestal en el área con infraestructura	Debido a la preparación del terreno, se removerá la cubierta vegetal (no forestal) en el área con infraestructura.	1	2	3	1	0	3	2	1	-2	2	X			13
Contaminación visual del paisaje por la presencia de vehículos, maquinaria e infraestructura del Proyecto	La presencia de equipos e infraestructura durante la preparación y construcción del proyecto, así como la presencia de la infraestructura durante la operación, afectarán la calidad visual del paisaje	1	2	3	1	0	3	2	1	-2	1	X	X	X	12
Modificación en la capacidad de infiltración	La preparación del terreno en el área con afectación, aunado al sellamiento de las superficies correspondientes a ciertas obras, ocasionarán la capacidad de infiltración del suelo	1	2	3	1	0	2	2	1	-2	2	x	x	x	12
Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por motivo de la preparación del terreno	La preparación del terreno puede ocasionar la pérdida de zonas de refugio para la fauna silvestre	1	2	3	1	0	2	2	1	-2	1	X	X		11
Aumento en la erosión hídrica	La preparación del terreno en el área con afectación, aunado a la compactación del suelo ocasionarán el aumento en la erosión hídrica	1	2	1	1	0	2	2	1	-2	2	X	X		10

Consulta Pública

Afectación a especies de fauna silvestre que se encuentre o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010	La preparación del terreno, así como la circulación constante de vehículos y maquinaria, durante la preparación y construcción del huerto solar,puede derivar en una afectación a la fauna silvestre existente	1	2	3	1	0	1	2	1	-2	1	X	X		10
Riesgo de colisión por efecto espejo	Se ha demostrado que la presencia de los páneles fotovoltaicos no representan un riesgo de colisión para la fauna, ya que se ha observado que los individuos los utilizan como percha y refugio.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			X	0
Compactación del terreno	Debido al constante movimiento de vehículos y maquinaria, y a las nivelaciones en las áreas requeridas, el suelo será compactado	1	1	3	1	0	3	0	1	-2	1	X	X	X	9
Generación de residuos sólidos municipales	Durante todas las etapas del proyecto se generarán este tipo de residuos, debido a la presencia de trabajadores	1	1	3	0	0	3	1	1	-3	1	X	X	X	8
Generación de Aguas Residuales Sanitarias	Debido a la presencia de trabajadores se generarán Aguas Residuales Sanitarias	1	1	3	0	0	3	0	1	-3	1	X	X	X	7

Consulta Pública

Generación de residuos de manejo especial	Derivado de las actividades correspondientes a la preparación y construcción, así como del mantenimiento del proyecto, se generarán este tipo de residuos	→ 1	1	3	0	0	1	1	1	-3	1	X	X	X	6
Incremento en las emisiones a la atmósfera	La presencia de vehículos y maquinaria en el área del proyecto, emitirán gases contaminantes producto de la combustión interna de los motores	↘ 0	1	1	0	0	2	1	2	-3	1	X	X		5
Aumento en las emisiones de ruido a causa del incremento vehicular y maquinaria	Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto habrá un incremento en las emisiones de ruido por la presencia de vehículos y maquinaria	↘ 0	1	1	0	0	2	1	1	-3	1	X	X		4
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 actividades en las cercanías del área del proyecto	↘ 0	1	1	0	0	2	1	1	-3	1	X	X		4
Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	Durante la preparación del terreno existirá el riesgo de incidentes por contacto de fauna silvestre con el personal que labore para el proyecto	→ 1	1	1	0	0	1	1	1	-3	1	X	X		4
Generación de residuos peligrosos	Derivado de las actividades correspondientes a la etapa de preparación y construcción, se generarán desde costales que contuvieron cemento, envases de pintura, embalajes usados, hasta suelo contaminado con hidrocarburos	→ 1	1	1	0	0	1	1	1	-3	1	X	X		4

Consulta Pública

Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	Durante la preparación y construcción del proyecto existirá el riesgo de contaminar el suelo por el derrame accidental de aceites y combustibles de vehículos y maquinaria	1	1	1	0	0	1	1	1	-3	1	X	X		4
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	1	1	0	0	1	1	1	-3	1	X	X	X	4
Generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos	La generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos se considera Energía Renovable, debido a que no utiliza combustibles fósiles para su funcionamiento y permite satisfacer la demanda de los diversos sectores económicos que utilizan esta energía	1	3	3	1	0	3	3	2	NA	3			X	19
Generación de empleos	El desarrollo del proyecto conllevará a la generación de empleos temporales y permanentes durante las fases previstas para la operación del proyecto	0	2	3	0	0	3	3	2	NA	2	X	X	X	15
Incremento en la derrama económica para el municipio	La presencia de personal ocasionará un incremento en la derrama económica para el municipio debido al incremento en la demanda de bienes y servicios	0	2	1	0	0	2	2	2	NA	2	X	X		11

Consulta Pública

5.4 VALORACIÓN DE LOS 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.

Tabla 2: 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

Para cada impacto se le asignó un valor a cada uno de los parámetros de la tabla anterior. Tomando en cuenta el valor de significancia más alto es 3, resulta un total de 30 puntos.

Consulta Pública

Tabla 3: 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.

Consulta Pública

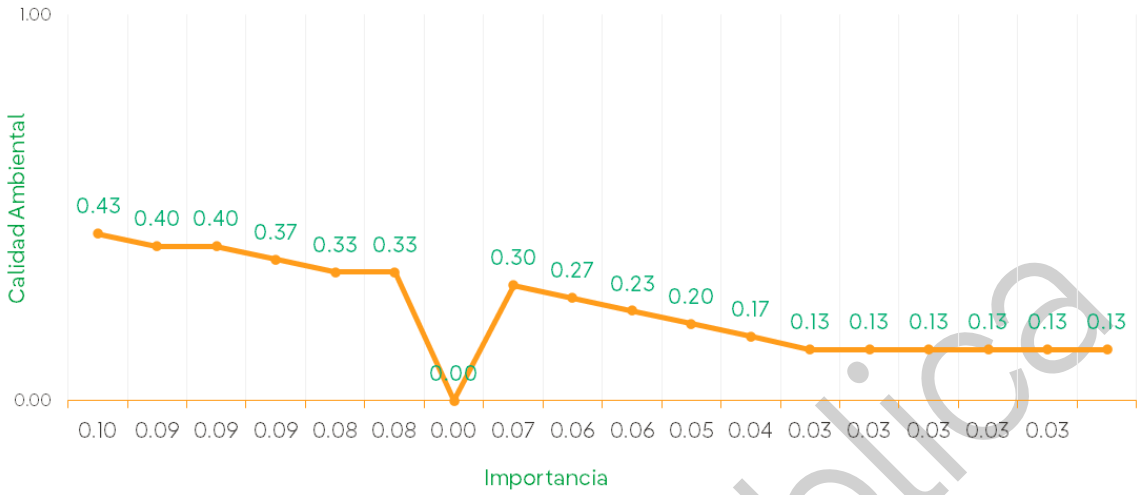
Tabla 4: Importancia relativa de impactos negativos

Impacto	Valor de significancia total para el proyecto	Calidad Ambiental	Importancia del Impacto
Remoción de la cubierta vegetal no forestal en el área con infraestructura	13	0.43	0.10
Contaminación visual del paisaje por la presencia de vehículos, maquinaria e infraestructura del Proyecto	12	0.40	0.09
Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por motivo de la preparación del terreno	12	0.40	0.09
Aumento en la erosión hídrica	11	0.37	0.09
Modificación en la capacidad de infiltración	10	0.33	0.08
Afectación a especies de fauna silvestre que se encuentre o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010	10	0.33	0.08
Riesgo de colisión por efecto espejo	0	0.00	0.00
Compactación del terreno	9	0.30	0.07
Generación de residuos sólidos municipales	8	0.27	0.06
Generación de Aguas Residuales Sanitarias	7	0.23	0.06
Generación de residuos de manejo especial	6	0.20	0.05
Incremento en las emisiones a la atmósfera	5	0.17	0.04
Aumento en las emisiones de ruido a causa del incremento vehicular y maquinaria	4	0.13	0.03
Dispersión de polvos fugitivos, por movimiento de vehículos y maquinaria	4	0.13	0.03
Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	4	0.13	0.03
Generación de residuos peligrosos	4	0.13	0.03
Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	4	0.13	0.03
Atracción de fauna nociva u oportunista	4	0.13	0.03
Total		**4.23**	**1**

Consulta Pública

Para representar la importancia de los impactos identificados, con respecto a la afectación que tendría cada uno de ellos a la calidad ambiental se extrapolaron los valores obtenidos en la siguiente gráfica.

Figura 2: Gráfica de importancia de impactos negativos



De acuerdo al análisis anteriormente realizado se concluye que los impactos que tendrán mayor afectación a la calidad ambiental son:

1. Remoción de la cubierta vegetal no forestal en el área con infraestructura (0.43)
2. Contaminación visual del paisaje por la presencia de vehículos, maquinaria e infraestructura del Proyecto (0.40)
3. Modificación en la capacidad de infiltración (0.40)
4. Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por motivo de la preparación del terreno (0.37)

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.

5.4.1 IMPACTOS NEGATIVOS

Remoción de la cubierta vegetal (no forestal) en el área con infraestructura

Debido a la preparación del terreno, se removerá la cubierta vegetal (no forestal) en el área con infraestructura durante la etapa de preparación del sitio.

Contaminación visual del paisaje por la presencia de vehículos, maquinaria e infraestructura del proyecto

El Proyecto 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 del mismo durante la operación; esto modifica la naturalidad del paisaje.

Modificación en la capacidad de infiltración

El retiro de la cubierta vegetal (no forestal) y el sellado de la superficie correspondiente a algunas obras permanentes, disminuirá la capacidad de infiltración del suelo.

Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo de la preparación del terreno

Consulta Pública

El retiro de la cubierta vegetal (no forestal) implica la pérdida de zonas de refugio o anidación para las especies de fauna que se distribuyen en esta zona.

Aumento en la erosión hídrica

Al igual que el impacto a la capacidad de infiltración, el riesgo de aumento en la erosión es mínimo, considerando que el retiro de la cubierta vegetal (no forestal) en el área con afectación es mínimo y puntual.

Afectación a especies de fauna silvestre que se encuentre o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010

La remoción de la cubierta vegetal (no forestal) y las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto puede derivar en una afectación a la fauna existente en la zona.

Riesgo de colisión por efecto espejo

Se ha creído que la luz reflejada por los paneles fotovoltaicos ocasiona la colisión de aves; sin embargo, se ha observado que las aves utilizan los paneles como percha y refugio, por lo que la presencia de los mismos no representa un peligro para dicho grupo faunístico.

Compactación del terreno

La construcción del Proyecto contará con algunas áreas cimentadas, además de la utilización de maquinaria, lo que provocará la compactación del suelo.

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 Aguas Residuales Sanitarias

Estas aguas sanitarias, se entienden como las que se generarán por uso de los trabajadores en las áreas de proyecto para la satisfacción de sus necesidades biológicas, los cuales pueden derivar en afectaciones a la salud para los trabajadores.

Generación de residuos de 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, escombro, o latas de pintura vacías (que no sean a base de plomo o cromo), entre otros. El mal manejo de estos podría ocasionar contaminación de suelo.

Incremento en las emisiones a la atmósfera

Se utilizarán distintos tipos de vehículos y maquinaria durante la preparación y construcción 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.

Aumento en las emisiones de ruido a causa del aumento vehicular y maquinaria

Consulta Pública

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.

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.

Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto

La presencia de trabajadores en el área del proyecto implica el riesgo de algún incidente por contacto negativo con las especies de fauna silvestre.

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.

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.

Atracción de fauna nociva u oportunista

La atracción de fauna nociva u oportunista, será el resultado de un mal manejo de los residuos sólidos urbanos (municipales), que generen los trabajadores durante las etapas de preparación y construcción, esto será por el efecto atrayente que pueden tener los desechos especialmente los orgánicos como son los restos de comida o envolturas de los mismos alimentos hacia la fauna silvestre (oportunista), o a la fauna nociva que habita en las áreas urbanas, como pueden ser perros, gatos domésticos o roedores.

5.4.2 IMPACTOS POSITIVOS

Generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos

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

Entre otros el proyecto contribuirá a la creación de empleos directos e indirectos. Se procurará emplear la mayor cantidad posible del personal sea de poblaciones y municipios aledaños al área del proyecto a quienes se transportará diariamente al sitio del mismo.

Incremento en la derrama económica para el municipio

Consulta Pública

El personal implicado para la realización de todas y cada una de las actividades en el desarrollo del proyecto generará un incremento en la derrama económica para el municipio, al consumir productos y servicios locales para cubrir sus necesidades básicas (ej. alimentación, vivienda, hospedaje, etc.).

Personal necesario en las etapas de preparación y construcción

Se contratarán 1,250 trabajadores, durante los 24 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 50 personas durante la operación, 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 5: 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	1	2
Alta					1	

Los resultados de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos, indican que la mayor parte de los impactos generados por el desarrollo del Proyecto corresponde a impactos de significancia **Baja** que se producirán durante las etapas de preparación y construcción, los cuales están relacionados con la contaminación visual, la compactación del terreno, la fauna, generación de residuos, emisiones a la atmósfera por fuentes móviles, ruido por maquinaria y atracción de fauna oportunista. Sin embargo, los impactos de significancia Media que se identificaron, tienen que ver con la remoción de la cubierta vegetal (no forestal) en el área con infraestructura, la modificación en la capacidad de infiltración y el aumento en la erosión hídrica. Estos impactos serán objeto de la aplicación de medidas concretas para minimizar y en su caso compensar el efecto ocasionado a los componentes ambientales correspondientes.

Todos los impactos serán objeto de la aplicación de medidas de mitigación, compensación, control, desarrollo y ejecución de programas que permitan minimizar los efectos negativos que pudieran presentarse sobre el medio y en todo momento mantener la función ambiental del SAR.

Consulta pública

5.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), define como impacto acumulativo al: "efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente."

Por lo que, tomando en cuenta las actividades que se desarrollan actualmente en el predio, se considera que los impactos acumulativos del Proyecto son:

Impactos acumulativos Negativos

- Remoción de la cubierta vegetal (no forestal)
- Contaminación visual del paisaje
- Modificación en la capacidad de infiltración
- Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna
- Aumento en la erosión hídrica
- Afectación a especies de fauna silvestre que se encuentre o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Compactación del terreno

Esto se muestra en la Matriz de impactos acumulativos y residuales.

Consulta Pública

Tabla 6: Matriz de impactos acumulativos y residuales

Impactos sin Proyecto													Impactos derivados de la construcción del Proyecto												Medida de mitigación o compensación												Medida de mitigación o compensación											
Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Total	Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Total	Medida	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Significancia	Total	Impacto Residual	Medida	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Significancia	Valor Total	Impacto residual
La remoción de la vegetación para las actividades agrícolas han ocasionado la pérdida de la cubierta vegetal	1	2	3	0	0	3	3	1	-2	2	13	Remoción de la cubierta vegetal no forestal en el área con infraestructura	1	2	3	1	0	3	2	1	-2	2	13	Cubierta Vegetal	1	2	3	0	0	3	3	1	3	16	10												10
La presencia de las áreas de cultivo y localidades ya han generado un impacto visual en el área	1	2	3	0	0	3	3	1	-2	1	12	Contaminación visual del paisaje por la presencia de vehículos, maquinaria e infraestructura del Proyecto	1	2	3	1	0	3	2	1	-2	1	12	Cubierta Vegetal	1	2	3	0	0	3	3	1	3	16	8												8
La pérdida de la cobertura vegetal y la compactación del suelo, consecuencia de las actividades antropogénicas han ocasionado la modificación en la capacidad de infiltración del suelo	1	2	3	0	0	3	3	1	-2	2	13	Modificación en la capacidad de infiltración	1	2	3	1	0	2	2	1	-2	2	12	Obras de drenaje	1	1	3	0	0	3	3	1	2	14	9	Cubierta Vegetal	1	2	3	0	0	3	3	1	3	16	-7
La preparación del terreno para la realización de las actividades antropogénicas han propiciado la pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna silvestre	1	2	3	0	0	3	3	1	-2	2	13	Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por motivo de la preparación del terreno	1	2	3	1	0	2	2	1	-2	1	11	Cubierta Vegetal	1	2	3	0	0	3	3	1	3	16	8												8
La pérdida de la cobertura vegetal y la compactación del suelo, consecuencia de las actividades antropogénicas han ocasionado modificación en la tasa de erosión del área	1	2	2	0	0	3	3	1	-2	2	12	Aumento en la erosión hídrica	1	2	1	1	0	2	2	1	-2	2	10	Obras de drenaje	1	1	3	0	0	3	3	1	2	14	6	Cubierta Vegetal	1	2	3	0	0	3	3	1	3	16	-10
La preparación del terreno para la realización de las actividades antropogénicas ha afectado a la fauna silvestre.	1	2	2	0	0	3	3	1	-2	2	12	Afectación a especies de fauna silvestre que se encuentre o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	2	3	1	0	1	2	1	-2	1	10	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	1	2	1	0	0	2	1	2	3	12	10												10
												Riesgo de colisión por efecto espejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								0
Las actividades agrícolas que se ejercieron anteriormente en el terreno, así como los caminos interparcelarios han ocasionado la compactación del suelo en la zona	1	2	2	0	0	3	3	1	-2	2	12	Compactación del terreno	1	1	3	1	0	3	0	1	-2	1	9	Cubierta Vegetal	1	2	3	0	0	3	3	1	1	14	7												7

Consulta Pública

| | | |

5.6 IMPACTOS RESIDUALES

Como impactos residuales, con base en los análisis se determinó que la preparación, construcción, operación y mantenimiento no representa una afectación significativa a 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 utilizó el método de Evaluación de Impacto Ambiental de Conesa (1997) adaptado a la matriz de evaluación de impactos realizada por Romero Luna (2013).

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. Se realizó la sumatoria de dichos impactos negativos y, posteriormente, se le restó el valor del impacto positivo estimado para las medidas de mitigación.

El resultado de "Impacto residual" está representado por un número positivo (rojo), lo que simboliza un impacto que permanecerá después de aplicadas las medidas de mitigación y/o compensación; o por un número negativo (azul), lo que simboliza que las medidas de mitigación y/o compensación evitarán el efecto residual del impacto correspondiente.

Como se puede observar en la matriz de impactos acumulativos y residuales, los impactos que permanecerán después de aplicadas las medidas de mitigación y compensación diseñadas para el Proyecto son:

- Remoción de la cubierta vegetal no forestal en el área con infraestructura.
- Contaminación visual del paisaje por la presencia de vehículos, maquinaria e infraestructura del Proyecto.
- Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por motivo de la preparación del terreno.
- Afectación a especies de fauna silvestre que se encuentre o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Compactación del terreno.

Sin embargo, es importante recalcar que la permanencia de los mismos se debe a que son impactos actuales que se presentan en el SAR, producto de las actividades que se han desarrollado en el mismo desde hace años y que son ajenos al Proyecto.

Cabe mencionar que las medidas de mitigación y compensación propuestas han sido diseñadas con la finalidad de reducir los impactos ocasionados por el Proyecto. Como se puede observar en la matriz de impactos acumulativos y residuales, el valor total positivo de las medidas de mitigación y compensación supera el valor total negativo de los impactos derivados de la construcción del Proyecto, por lo que se considera que dichas medidas evitarán la afectación a los factores ambientales.

5.7 RESUMEN Y 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 Proyecto. Puntualmente el proyecto no representa

Consulta Pública

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 la remoción de la cubierta vegetal (no forestal), la cual se llevará a cabo de manera puntual únicamente en el área con infraestructura; por lo que la afectación al SAR es menor, y las medidas de mitigación propuestas evitarán que dichos impactos incrementen su significancia.

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 negativas 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.

De acuerdo a lo establecido en el Acuerdo de París (vigente desde el 2016), se tiene como objetivo limitar el calentamiento global, aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero[7].

Adicionalmente, durante la vigesimoctava Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP28, por sus siglas en inglés), celebrada en 2023 en Dubái, Emiratos Árabes Unidos, se llevó a cabo el primer balance global en torno a la implementación del Acuerdo de París.

En dicho evento, México se unió al Compromiso Mundial sobre energías renovables y eficiencia energética, que busca triplicar la capacidad de generación de energía renovable a nivel global, hasta al menos 11,000 GW de aquí a 2030, teniendo en cuenta las diferentes circunstancias nacionales y los diferentes puntos de

[7] *https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf*

Consulta Pública

partida, así como duplicar colectivamente la tasa media anual mundial de mejoras de eficiencia energética, pasando de alrededor del 2% a más del 4% anual hasta 2030[8].

Considerando esto, el proyecto FV Villa Juárez, contribuye en su totalidad a lo establecido en el acuerdo de París y al objetivo del Compromiso Mundial sobre energías renovables y eficiencia energética, teniendo en cuenta que la generación de electricidad a través de la energía fotovoltaica es considerada como energía renovable y como una de las formas de generación de más bajo impacto.

Dadas las condiciones 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.

Consulta Pública

[8] *https://www.gob.mx/sre/prensa/concluye-participacion-de-mexico-en-la-cop28?idiom=es*

6 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 582

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 582

6.1.1 MEDIDAS PREVENTIVAS, DE CONTROL Y DE MITIGACIÓN 585

6.1.2 DURACIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES CORRECTIVAS O DE MITIGACIÓN 599

6.1.3 FASE DE ABANDONO 599

6.2 Programa de Vigilancia Ambiental 599

6.3 Seguimiento y control (monitoreo) 600

Índice de Figuras

Figura 1: Cronograma General de aplicación de los programas 598

Índice de Tablas

Tabla 1: Impactos y medidas de mitigación 584

Tabla 2: Identificación de medidas de mitigación por fases y factor ambiental 586

Consulta Pública

6 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VI del Artículo 13 del REIA que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) deberán contener las Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional (SAR), por lo que se desarrollarán las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados anteriormente en el capítulo 5, 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 se consideran a partir de las etapas de planeación y diseño del proyecto, para ser aplicadas durante la preparación, construcción y operación del mismo, siendo la empresa Datos Protegidos por la LFTAIPG., la responsable de la calidad ambiental del sitio del proyecto al término de la obra y durante la operación y mantenimiento del mismo. 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 proyecto.

El diseño de las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales considera aquellas acciones que han sido satisfactorias en proyectos similares. De acuerdo con 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 tenía con anterioridad a la perturbación (Espinoza, 2002).

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En la actualidad, la planificación y evaluación del desempeño ambiental depende de un análisis de sustentabilidad cuyo objetivo es analizar de qué forma los proyectos pueden contribuir a la recuperación de la calidad ambiental, al desarrollo social y a la actividad económica de la comunidad o de la región bajo su influencia (IFC, 2003; Sánchez, 2011).

El mismo autor propone que para alcanzar una contribución efectiva al desarrollo sustentable se requiere de tres condiciones básicas en la implementación del proyecto.

1. Preparación cuidadosa del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), que él describe como el conjunto de programas específicos, medidas de mitigación, compensación, monitoreo, seguimiento y control.
2. Compromiso de las partes interesadas.
3. Adecuada implementación del PVA, dentro de plazos compatibles con el cronograma y verificada a través de indicadores mensurables.

Como parte del proceso de identificación de impactos (previos al desarrollo de medidas de prevención, mitigación y compensación) se realizó una planificación, así como, la revisión de antecedentes de medidas consideradas en el diseño y operación de proyectos similares, aplicadas con éxito para cumplir el objetivo

Consulta Pública

de mejorar el desempeño ambiental de proyectos de esta índole, en el mundo y en México, entre empresas e instituciones que han desarrollado investigación específica sobre desempeño social y ambiental.

En los siguientes apartados, se identifican medidas de prevención y mitigación específicas para todos los impactos identificados con medidas de mitigación, compensación, programas específicos o buenas prácticas ambientales.

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.

Consulta Pública

Tabla 1: Impactos y medidas de mitigación

Impacto al que va dirigido la acción	Descripción de la medida	Tipo de medida	Programa
Remoción de la vegetación en el área con infraestructura	Permitir y auxiliar el desarrollo de una cubierta vegetal en la zona del proyecto	Mitigación y Compensación	- Programa de Conservación de Suelo y Agua
Contaminación visual del paisaje			
Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna			
Modificación en la capacidad de infiltración del suelo	-Permitir y auxiliar el desarrollo de una cubierta vegetal en la zona del Proyecto -Obras de drenaje		
Aumento en la tasa de erosión			
Compactación del terreno	Permitir y auxiliar el desarrollo de una cubierta vegetal en la zona del proyecto		
Incremento en las emisiones a la atmósfera	Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	Prevención y mitigación a través de las buenas prácticas ambientales	Programa de Mantenimiento de vehículos y maquinaria
Aumento en las emisiones de ruido a causa del incremento vehicular y maquinaria			
Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles			
Dispersión de polvos fugitivos, por movimiento de vehículos y maquinaria	Riego constante de las áreas de acceso	Prevención	
Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Mitigación	-Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
Afectación a especies fauna silvestre que se encuentren o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna		
Generación de residuos peligrosos	Almacén temporal de residuos (manejo integral de residuos)	Mitigación a través de las buenas prácticas ambientales	Programa de manejo integral de residuos
Generación de residuos de manejo especial			
Atracción de fauna nociva u oportunista	Se colocarán contenedores con tapa en las áreas de trabajo (manejo integral de residuos)		
Generación de residuos sólidos municipales			
Generación de aguas residuales sanitarias	Se colocarán baños portátiles (manejo integral de residuos)		

Consulta Pública

Se prevé que, con la implementación adecuada bajo un esquema de mejora continua y gestión adaptativa 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 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 en 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 deben poder ser monitoreadas 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).

6.1.1 Medidas preventivas, de control y de mitigación

Estas medidas fueron formuladas con la finalidad de prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales potenciales, identificados en el capítulo 5 de la MIA-R, las cuales se muestran organizadas por factor ambiental.

Consulta Pública

Tabla 2: Identificación de medidas de mitigación por fases y factor ambiental

Factor Ambiental: Aire y Suelo

Etapa de preparación y construcción	
Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	
Impacto que atenuará:	
• Incremento en las emisiones a la atmósfera	
• Aumento en las emisiones de ruido	
• Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	
Descripción de la medida	Se realizará el mantenimiento constante de la maquinaria, mediante la aplicación de los programas de mantenimiento con los que cuente cada empresa contratista
	Con esta medida se busca evitar las emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria por encima de lo que marca la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2017, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-050-SEMARNAT-2018, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994.
	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 deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación
Umbral inadmisible	Será inadmisible haber iniciado esta etapa sin antes haber verificado la condición de todos los vehículos y maquinaria implicados.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará con cada fecha de ingreso de maquinaria y vehículos al taller.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de mantenimiento que se realicen
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 a través de las buenas prácticas ambientales

Consulta Pública

Etapa de preparación y construcción	
Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	
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 constante de las áreas de acceso	
Impacto que atenuará:	
• Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria	
Descripción de la medida	Se realizará el riego de las áreas 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
Umbral inadmisible	El momento inadmisible para la aplicación de esta medida será una vez iniciado el arribo de vehículos y maquinaria.
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 en las áreas de acceso, 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 prevención
Etapa de aplicación	Preparación y construcción
Ubicación	Esta medida se llevará a cabo a lo largo de los caminos internos y de maniobras.

Consulta Pública

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

- Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria

Normas Oficiales Mexicanas ambientales aplicables en el Programa de Mantenimiento Preventivo: NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994.

- Riego de las áreas de acceso

El riego de las áreas de acceso se realizará diariamente durante la etapa de construcción para evitar la dispersión de polvos fugitivos, estos riegos se harán con la utilización de pipas, lo cual reducirá de manera importante la cantidad de agua que se utilizará.

Consulta Pública

Factor Ambiental: Suelo y Agua

Etapas de Preparación y Construcción	
Obras de drenaje	
Impacto que atenuará:	
• Modificación en la capacidad de infiltración del suelo	
• Aumento en la tasa de erosión	
Descripción de la medida	Se construirán canaletas con fondo permeable, a ambos lados de los caminos internos y de acceso, las cuales captarán el agua pluvial que escurre por el terreno; así como cunetas con y sin revestir.
	Así mismo, se realizará la reutilización del material vegetal producto de la limpieza del terreno para el relleno y, en caso de requerirse, para la superficie donde se favorecerá el crecimiento de la cubierta vegetal.
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	Al observar afectaciones a las obras realizadas, se deberán de realizar los mantenimientos y reparaciones necesarias.
Umbral inadmisible	Será inadmisible concluir con la etapa de construcción sin haber concluido con la edificación de estas obras.
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 internos y de acceso; la ubicación de las cunetas y los vados se señala en el plano anexo de obras de drenaje. Las coordenadas se presentan en el anexo 2.

Consulta Pública

Etapa de Operación	
Permitir y auxiliar el desarrollo de una cubierta vegetal en la zona del proyecto	
Impacto que atenuará:	
• Remoción de la vegetación en el área con infraestructura	
• Contaminación visual del paisaje	
• Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna	
• Modificación en la capacidad de infiltración del suelo	
• Aumento en la tasa de erosión	
• Compactación del terreno	
Descripción de la medida	Se permitirá y auxiliará el desarrollo de una cubierta vegetal en la etapa de operación, mediante las especies que crecen naturalmente en el área del proyecto.
	La época de lluvias beneficiará el crecimiento de las especies del estrato herbáceo, por lo que no se realizará ninguna actividad para eliminar dichas especies; así mismo, se llevarán a cabo podas de mantenimiento.
	Se aplicará riegos de emergencia en caso de ser necesario.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre el avance en la superficie con cobertura vegetal, y la superficie esperada 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 del crecimiento del estrato herbáceo.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con la etapa de operación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible no permitir el desarrollo de cualquier especie del estrato herbáceo durante la etapa de operación.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará mediante memoria fotográfica del desarrollo de la cubierta vegetal y las actividades realizadas durante las labores de mantenimiento de la cobertura vegetal.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra.

Consulta Pública

Etapa de Operación	
Permitir y auxiliar el desarrollo de una cubierta vegetal en la zona del proyecto	
Medidas de urgente aplicación	De observarse alguna mortandad de las especies desarrolladas, o de presentarse temporadas de secas muy prolongadas se deberán realizar riegos extraordinarios. Todas estas actividades (Riegos extraordinarios, mortandad), deberán integrarse en las bitácoras de obra y en los reportes de seguimiento del PVA.
Clasificación	Medida de mitigación y compensación
Etapa de aplicación	Operación
Ubicación	El desarrollo de la cubierta vegetal se permitirá en la superficie correspondiente a los paneles fotovoltaicos y al área de maniobras.

Programa de Conservación de Suelo y Agua

Se desarrolló un Programa de Conservación de Suelo y Agua, con el fin de:

- Diseñar prácticas de conservación y protección necesarias, realizadas en sitios específicos.
- Reducir los impactos al suelo y el agua por la presencia de las obras.
- Favorecer la infiltración del agua al suelo.
- Evitar la pérdida de suelo innecesaria.

Se construirán las obras de captación, conducción y drenaje necesarias, tales como canaletas, cunetas y vados para mantener la comunicación dentro del Proyecto; así como mantener el patrón superficial de drenaje dentro del AP. La funcionalidad de estas medidas es:

- Encauzar el agua pluvial
- Mantener los caminos e instalaciones en buen estado.
- Permitir ahorros en los costos de mantenimiento.
- Evitar la pérdida de suelo por arrastre.

Así mismo, se permitirá y auxiliará el crecimiento de una cubierta vegetal, compuesta por especies herbáceas nativas de la región. La funcionalidad de estas medidas es:

- Brindar protección al suelo ante los procesos erosivos y favorecer la retención del mismo.

Consulta Pública

- Favorecer la infiltración del agua al suelo.

Factor ambiental: Fauna

Etapa de preparación y construcción	
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	
Impacto que atenuará:	
• Afectación a especies de fauna silvestre que se encuentren o no listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	
• Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	
Descripción de la medida	Se realizará el ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación de las especies de fauna que se localicen en el área del proyecto, brindando especial atención a aquellas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación, 2020). 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, que 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 la preparación y construcción.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún individuo de fauna sobre el área del proyecto y no aplicar el Programa de rescate y reubicación.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará a diario durante la preparación y 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, deberá anexarse a un reporte extraordinario que pormenorice las acciones realizadas, este reporte a su vez deberá ser

Consulta Pública

Etapa de preparación y construcción	
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	
	incluido en el reporte de seguimiento del Programa 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 dos sitios en el SAR

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 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.

Factor ambiental: Suelo, salud pública e higiene

Etapas de preparación, construcción y operación	
Se colocarán depósitos con tapa destinados a contener residuos No peligrosos	
Impacto que atenuará:	
• 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.

Consulta Pública

Etapas de preparación, construcción y operación	
Se colocarán depósitos con tapa destinados a contener residuos No peligrosos	
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 el número de eventualidades que ocurran por atracción de fauna nociva u oportunista.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún manejo deficiente de este tipo de residuos.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará a diario, durante todo el tiempo que exista presencia de trabajadores sobre el área de proyecto
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de ingreso y salida de los residuos, así como de rescate de fauna de presentarse 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 explicitas 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
Etapa de aplicación	Preparación, construcción y operación
Ubicación	Se colocarán los depósitos en las áreas cercanas a los centros de trabajo y se moverán conforme avancen las obras.

Consulta Pública

Etapas de preparación, construcción y operación	
Baños portátiles y sanitarios dentro de las instalaciones	
Impacto que atenuará:	
• Generación de aguas residuales sanitarias	
Descripción de la medida	Durante la etapa de preparación y construcción, las aguas residuales serán colectadas y manejadas por la empresa que preste el servicio de baños portátiles. Durante la operación y el mantenimiento del Proyecto.
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 inadmisible	Será inadmisible observar algún manejo deficiente de este tipo de residuo.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará cada que la empresa realice el retiro o limpieza de los sanitarios y durante todo el tiempo que exista presencia de trabajadores sobre el área de proyecto.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con los manifiestos de retiro y limpieza de los sanitarios por parte de la empresa contratista.
Medidas de urgente aplicación	De observarse un mal manejo o inclusive un derrame de aguas sanitarias, se deberá realizar el rescate de la mayor cantidad de ésta y el saneamiento del área afectada.
Clasificación	Medida de prevención
Etapa de aplicación	Etapa de preparación, construcción y operación
Ubicación	Se colocarán los baños portátiles en las áreas cercanas a los centros de trabajo.

Consulta Pública

Etapas de preparación y construcción	
Almacén temporal de residuos de manejo especial y peligrosos	
Impacto que atenuará:	
• Generación de residuos de manejo especial	
• Generación de residuos peligrosos	
Descripción de la medida	Los residuos de manejo especial y peligroso que se generen durante la preparación y construcción del proyecto FV Tecozautla, serán separados en tambos de 200 litros etiquetados con el tipo de residuo que contienen, para ser llevados al almacén temporal del proyecto y posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para darles el manejo adecuado hasta su deposición final.
Indicador de la realización	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 efecto	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 durante la etapa de preparación y construcción.
Umbral inadmisible	Será inadmisible haber concluido con estas etapas sin haber realizado dicha medida.
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
Etapa de aplicación	Etapa de preparación y construcción
Ubicación	Este tipo de residuos serán enviados al almacén temporal del proyecto.

Consulta Pública

Programa de Manejo Integral de Residuos

Los objetivos principales de dicho programa son:

- Proporcionar un manejo adecuado a los residuos de manejo especial que se generan en el proyecto.
- Establecer el procedimiento para instrumentar la separación de los residuos sólidos y peligrosos dentro de las áreas de trabajo.
- Informar y capacitar a los trabajadores sobre el manejo que se debe de proporcionar a estos residuos.

Consulta Pública

Figura 1: Cronograma General de aplicación de los programas

Actividad	Meses																									Años																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	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	30
Etapa de preparación y construcción																										**Etapa de operación y mantenimiento**																									
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	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	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
Programa de conservación de suelo y agua		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 ahuyentamiento		X	X	X	X	X	X	X	X	X	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

- Las etapas de preparación y construcción del proyecto duraran 24 meses.
- El Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se aplicará de manera continua durante la etapa de preparación y construcción del proyecto. Durante la etapa de operación se aplicará solo en casos extraordinarios (E) en los que se encuentre especies de fauna dentro del AP.
- El Programa de conservación de suelo y agua se realizará un mes después de comenzadas las obras de preparación; mientras que, durante la etapa de operación, se permitirá el desarrollo de la cubierta vegetal y se realizará el mantenimiento de las obras que lo requieran.

Consulta Pública

6.1.2 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 Proyecto 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, 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.

6.1.2.1 Medidas de compensación

Las medidas de compensación se definen como las acciones tomadas posterior 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 con la identificación de los impactos por las actividades del desarrollo del Proyecto, se ha determinado que los impactos más significativos inherentes al Proyecto se presentarán durante la etapa de preparación y construcción. Por lo que estos serán compensados mediante el desarrollo de la cubierta vegetal herbácea, que se permitirá en la superficie correspondiente a los paneles fotovoltaicos y el área de maniobras.

6.1.3 Fase de abandono

Aunque la vida útil de las instalaciones es de 30 años, se considera indefinida si se van reponiendo los paneles y que, en un futuro, se seguirá haciendo uso de la infraestructura para nuevas tecnologías fotovoltaicas. Por esto no se considera la etapa de abandono en las instalaciones, cuando se requiera se repondrán los paneles deteriorados.

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

En caso de que se lleve a cabo esta etapa, se realizará en un lapso de 9 meses.

6.2 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 de mantenimiento, aun cuando el objetivo del promovente del proyecto es ampliar indefinidamente su vida útil. Dicho programa permitirá tener un control en los impactos y prevenir impactos no identificados generados a lo largo de las etapas del proyecto.

Objetivos:

- Prevenir posibles alteraciones que puedan inducir daños al ambiente.
- Vigilar que las medias de mitigación y compensación propuestas en la MIA-R, sean aplicadas correctamente durante todas las etapas del proyecto.

Consulta Pública

- Vigilar el surgimiento de impactos ambientales no previstos, en su caso generar las medidas de mitigación adecuadas.
- Informar de manera periódica a la autoridad ambiental de los resultados de aplicación del PVA en las distintas etapas del proyecto.
- Comprobar que las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, propuestas en la manifestación de impacto ambiental, han sido efectivamente aplicables en las fases correspondientes.

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 Datos Protegidos por la LFTAIPG., misma que es 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.

6.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Para la realización, seguimiento y control 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.

Consulta Pública

- 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.

Consulta Pública

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 602

7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 602

7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 604

7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección 606

7.4 Pronóstico ambiental 609

Índice de Tablas

Tabla 1: Tasa de erosión actual dentro del AP 603

Tabla 2: Balance hídrico actual del AP 604

Tabla 3: Tasa de erosión potencial del AP 605

Tabla 4:Balance hídrico potencial del AP 606

Tabla 5: Modificación a las tasas de erosión e infiltración actuales 606

Tabla 6: Reducción en la erosión lograda mediante el desarrollo de la cubierta vegetal 608

Tabla 7: Reducción en el volumen medio anual de escurrimiento 609

Consulta Pública

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Comprometidos con el cumplimiento de la Contribución Nacional Determinada de México y los compromisos nacionales del Acuerdo de París, el sector eléctrico del país debe transformarse para que, en el año 2030, el 43% de la generación eléctrica provenga de energías limpias, así como la reducción del 22% en emisiones de carbono y gases de efecto invernadero.

Uno de los compromisos que México ha adoptado, es transitar a un modelo energético más sustentable y las energías renovables son parte fundamental de este nuevo modelo.

Mediante el fomento de las energías renovables, México se compromete a mitigar la emisión de gases de efecto invernadero y, al mismo tiempo, contribuye a diversificar la generación de energía eléctrica, lo que conlleva una mejora en materia de seguridad energética en el país.

La profundización de la integración económica con los socios comerciales de América del Norte, la diversificación del perfil productivo de la industria nacional y la llegada de inversiones estratégicas a nuestro país presenta un escenario para los siguientes años, donde se plantea canalizar los esfuerzos conjuntos entre el sector público y el privado, para incentivar la relocalización de cadenas de valor, para elevar el PIB hasta en 1.2 puntos porcentuales, que representaría más del 30% del que se tiene actualmente, por lo que obliga a los diferentes sectores a revisar las políticas públicas y privadas de desarrollo productivo, ya que el objetivo es, incorporar al país dentro de la dinámica global de relocalización de las cadenas globales de valor y producción .

Por lo anterior, se anticipa que hacia 2050 el proceso de descarbonización en México avanzará significativamente. Según la excomisionada de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), Alma Porres, "*la electricidad es el vector principal de la descarbonización del sistema energético, se requiere una capacidad instalada de más de 300 GW al 2050. Esto implica una inversión del gobierno en infraestructura de transmisión, distribución y almacenamiento que permita integrar el crecimiento de electricidad solar y eólica.*"

Es tangible, conforme al compromiso a nivel federal y estatal, el impulsar al sector energético nacional a través de planes, programas, proyectos, y acciones, que promuevan las energías limpias y las mejores prácticas en políticas de eficiencia energética. El principal objetivo es la reducción de emisiones contaminantes y dirigir los esfuerzos hacia la sustentabilidad social, económica y ambiental, en concordancia con los compromisos ambientales globales presentes y futuros.

Cabe señalar que, dadas las necesidades energéticas, el objetivo de fomentar el desarrollo de proyectos de energía renovable es generar energía limpia a menor costo, reducir emisiones, desarrollar proyectos comunitarios de acuerdo a un plan de gestión social, medidas específicas de compensación, generación de empleos y bienestar.

7.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Con base al análisis realizado en el apartado del Diagnóstico Ambiental del capítulo 4 de la presente MIA-R y como se ha mencionado, actualmente la producción agrícola es la actividad más importante en el SAR. Dicha tendencia se manifiesta en las condiciones actuales de los componentes a analizar:

Consulta Pública

Socioeconómico

Los asentamientos poblacionales de la zona son principalmente agrícolas, las limitadas oportunidades de empleo local, junto con la falta de acceso a servicios básicos agravan las condiciones de su vida cotidiana. La ausencia de infraestructura adecuada, como caminos en buen estado, incrementa el aislamiento de las comunidades y dificulta tanto la movilidad como el acceso a servicios esenciales.

Paisaje

En este caso el AP se situará sobre la Subprovincias fisiográficas, "Llanuras de Ojuelos" que se caracteriza por extensas llanuras. El SAR presenta un paisaje fragmentado por las actividades agrícolas que se desarrollan en la zona. No existen particularidades que distingan el paisaje del AP del presente en el SAR y AIP.

Flora

Actualmente la superficie del AP sin proyecto soporta un uso de suelo destinado a la agricultura. Es importante señalar que la superficie destinada a agricultura posee una cubierta no nativa constituida por malezas y especies beneficiadas por el disturbio.

Fauna

La superficie del AP actualmente presenta un uso de suelo utilizado para la agricultura y ganadería. Cabe señalar que la presencia del área utilizada para agricultura limita el traslado de la fauna, siendo las únicas visibles, especies de hábitos oportunistas y que se suelen ver en sitios con perturbación.

Suelo

El sistema de topoformas dentro del SAR está representado por llanura desértica de piso rocoso o cementado y lomerío con cañadas, cuya superficie presenta un amplio uso agrícola. Esto ha resultado en un proceso de degradación química del suelo, ocasionado la declinación de la fertilidad y la reducción del contenido de materia orgánica. De manera proporcional, dicha tendencia ha deteriorado progresiva y acumulativamente las condiciones ambientales originales, resultando en un escenario antropológicamente perturbado. Este escenario se presenta en gran parte del parte del AP.

Adicionalmente, el uso agrícola ha generado alteraciones al proceso de erosión del suelo, producto de la deforestación realizada a razón de dar lugar a dicha actividad.

A continuación, se presentan las tasas de erosión actual dentro del AP:

Tabla 1: Tasa de erosión actual dentro del AP

Tasa de erosión actual dentro del AP		
Erosión hídrica (t/año)	**Erosión eólica (t/año)**	**Total (t/año)**
8,822.87	56,351.55	**65,174.42**

Consulta Pública

Agua

La red hidrográfica reportada para el SAR está conformada por diez corrientes de ordenes que van del 1-6 y múltiples cuerpos de agua, dentro de los que sobresalen la laguna el Burro, el Burrito y las Cuatas. En cuanto al AP, se reportan dos corrientes principales; una de orden 1, localizada en la parte sur y otra de orden 2, ubicada en el límite este del AP.

Los volúmenes del balance hídrico, dentro del AP, son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2: Balance hídrico actual del AP

Balance hídrico actual AP	
Parámetro	**Total (m³/año)**
Captación Bruta	2'785,308.54
ETR	831,659.98
Captación neta	1'953,648.56
Infiltración	1'642,355.62
Escorrentía	311,292.94

Donde se observa un volumen de infiltración actual de **1'642,355.62 m³/año**.

7.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El proyecto FV Villa Juárez consiste en la preparación, construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica cuyo objetivo es aprovechar la energía solar para transformarla en energía eléctrica y subministrarla a la Red Nacional de Transmisión (RNT). Esta planta contribuirá al abastecimiento de la demanda de energía con menores impactos al ambiente y disminuirá 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 fotones contenidos, que a su vez se canalizan en una carga, generando una corriente eléctrica.

El Proyecto estará conformado por lo siguiente:

- Área de paneles solares, para entregar en el punto de interconexión 120 MW.
- 243,960 paneles fotovoltaicos de 680 W de potencia.
- 38 inversores.
- Red Subterránea de Media Tensión (RTM).
- Subestación (SE) Elevadora.
- Área de Almacenamiento de Energía (BESS).
- Oficinas, almacenes, patio de maniobras, caminos internos y de acceso.

De acuerdo a lo establecido en el capítulo 5 del presente documento, los impactos generados por el desarrollo del Proyecto afectarán a los componentes ambientales y socioeconómicos de la siguiente manera:

Consulta Pública

Socioeconómico

El Proyecto podría contribuir significativamente al desarrollo local al crear oportunidades de empleo tanto directas como indirectas, reduciendo la migración laboral hacia otras zonas del estado. La demanda de empleo en los municipios del SAR es alta, y el proyecto puede aliviar esta presión. Generará empleos directos, indirectos, permanentes y temporales, beneficiando económicamente a la comunidad local. Además, las inversiones sociales derivadas del proyecto pueden mejorar la infraestructura local y la calidad de vida de los habitantes, especialmente de aquellos en situación de vulnerabilidad y pobreza.

El proyecto puede crear numerosas fuentes de trabajo durante las fases de preparación construcción y operación de la planta. Esto incluye empleos directos en la instalación y mantenimiento de la infraestructura, así como empleos indirectos en sectores como servicios, logística y suministros.

Paisaje

La afectación al paisaje no será de gran impacto, ya que el proyecto se llevará a cabo en una zona que ha sido destinada a la agricultura y que se encuentra lejos de potenciales testigos.

Flora

Una vez establecido el proyecto dentro del AP, ninguna comunidad vegetal será afectada debido a que la construcción del proyecto no contempla el retiro de ningún tipo de vegetación. En este sentido, la infraestructura solo se localizará en las áreas actualmente ocupadas por la agricultura y la flora nativa del SAR y AIP no se verá modificada ya que los matorrales crasicaules fuera del AP no serán desmontados.

Fauna

Una vez establecido el proyecto, este tendrá un impacto sobre las especies que se favorecen de las zonas de agricultura. Sin embargo, el paso de fauna y la comunicación entre las superficies con vegetación presentes en el SAR no será afectada, ya que se encuentran rodeadas por áreas de agricultura, lo que limita naturalmente el movimiento de la fauna, aunque los incidentes fauna nativa se potencializarían al no realizarse las medidas necesarias.

Suelo y Agua

El impacto generado por el retiro de la vegetación no forestal en el área con infraestructura se verá reflejado en la tasa de erosión del suelo y en el volumen de agua que se infiltra al mismo. A continuación, se muestra la tasa de erosión y el balance hídrico del AP, una vez realizada la preparación del terreno:

Tabla 3: Tasa de erosión potencial del AP

Tasa de erosión potencial dentro del AP		
Erosión hídrica (t/año)	**Erosión eólica (t/año)**	**Total (t/año)**
10,150.65	**56,453.10**	**66,603.75**

Consulta Pública

Tabla 4:Balance hídrico potencial del AP

Balance hídrico potencial AP	
Parámetro	**Total (m^3/año)**
Captación Bruta	2'785,308.54
ETR	831,659.98
Captación neta	1'953,648.56
Infiltración	1'632,364.05
Escorrentía	321,284.51

Donde se observa un volumen de infiltración potencial de **1'632,364.05 m^3/año.**

Al comparar los resultados potenciales con las tasas de erosión e infiltración actuales, se observa un incremento en la erosión y una disminución en el volumen de infiltración:

Tabla 5: Modificación a las tasas de erosión e infiltración actuales

	Tasa actual	Tasa potencial	Modificación
Erosión	65,174.42 t/año	66,603.75 t/año	**(+) 1,429.33 t/año**
Infiltración	1'642,355.62 m^3/año	1'632,364.05 m^3/año	**(-) 9,991.57**

Donde el incremento (+) en la tasa de erosión es de **1,429.33t/año**; mientras el volumen de agua que se infiltra al suelo presenta una disminución (-) de **9,991.57m^3/año**.

7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Teniendo en cuenta las modificaciones descritas en el análisis del escenario con Proyecto, se proponen medidas (descritas en el capítulo 6 del presente documento) que permitan prevenir, mitigar y compensar los impactos a los componentes que se verán afectados por la presencia del proyecto FV Villa Juárez. Dichas medidas se llevarán a cabo mediante la aplicación de los programas diseñados para este Proyecto en particular (ver anexo 6 Programas).

Por lo que, a continuación, se presentan los pronósticos para cada uno de los componentes analizados:

Socioeconómico

Mediante las medidas de mitigación, prevención y ampliación que se han establecido para los impactos negativos y positivos identificados tanto en la presente manifestación como en la EvIS y el Plan de Gestión Social desarrollados para este proyecto, se prioriza en todo momento el bienestar de la población, identificando las medidas adecuadas y procurando los canales de comunicación necesarios para la atención de las necesidades que pudieran detectarse en un futuro.

Consulta Pública

Paisaje

Tomando en cuenta que el proyecto se llevará a cabo en un área utilizada para actividades agrícolas, que no se realizará el desmonte de ningún tipo de vegetación y que el proyecto se localiza en un sitio alejado de potenciales testigos, se considera que el impacto visual no será significativo.

Flora

Debido a la naturaleza del proyecto, el cual no contempla el desmonte de ningún tipo de vegetación, no se considera la aplicación de programas referentes al rescate o compensación de daños a la vegetación y flora nativa.

Fauna

Con el fin de favorecer la conservación de la riqueza biológica del área que ocupará el proyecto, se implementarán medidas para minimizar perturbaciones durante la preparación, construcción y operación del proyecto, se propone realizar el ahuyentamiento, rescate y reubicación de ejemplares de fauna, que estén o no considerados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación, 2020), y que pudieran verse afectados por la realización de las actividades de construcción y operación, con los criterios establecidos en el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Suelo y Agua

De acuerdo a las medidas de mitigación y compensación descritas en el Programa de Conservación de Suelo y Agua, se propone favorecer el crecimiento de una cubierta vegetal herbácea. Esta cubierta estará sujeta a actividades de monitoreo y mantenimiento, a razón de asegurar el establecimiento de la misma. La época de lluvias beneficiará el crecimiento de estas especies, así mismo se llevarán a cabo podas de mantenimiento y, en caso de ser necesario, riegos extraordinarios para mantener dicha cubierta durante toda la etapa de operación del proyecto.

Esta cubierta vegetal se mantendrá en una superficie de 238.16ha, correspondiente a la superficie debajo de los paneles solares y el área de maniobras; esta medida ayudará a compensar los impactos relacionados con la remoción de la vegetación no forestal en el área con infraestructura del AP, por lo que se estimaron las tasas de erosión e infiltración potenciales (sin cubierta vegetal y con cubierta vegetal) para dicha superficie; siguiendo las metodologías mencionadas en capítulos anteriores, como se muestra a continuación:

Erosión Hídrica Potencial SIN Cubierta Vegetal (Ep_1)

Una vez realizada la preparación del terreno, la superficie en la que se desarrollará la cubierta vegetal estará desprovista de vegetación; por lo que no se contempla el factor de protección de la vegetación (factor C) dentro de la ecuación:

- Sin vegetación aparente

Ep_1 = (2181.39) (0.040) (0.24)

Ep_1 = 20.92t/ha/año

Considerando la superficie en la que se permitirá el crecimiento de la cubierta (238.16ha), equivale a una tasa de erosión de 4,983.44t/año.

Consulta Pública

Erosión Hídrica Potencial CON Cubierta Vegetal (Ep_2)

Una vez desarrollada la cubierta vegetal, esta estará compuesta por las especies herbáceas que crecen naturalmente en el Área del Proyecto, principalmente gramíneas. Por lo que el factor de protección de la vegetación (factor C) que mejor representa dichas condiciones corresponde al de Pastizal natural (C=0.07):

- Pastizal Natural

Ep_2 = (2181.39) (0.040) (0.24) (0.07)

Ep_2 = 1.46t/ha/año

Considerando la superficie en la que se permitirá el crecimiento de la cubierta (238.16ha), equivale a una tasa de erosión de 4,983.44t/año.

Tomando en cuenta los resultados SIN (Ep_1) y CON (Ep_2) cubierta vegetal, se observa una reducción de 4,634.6t/año en la tasa de erosión hídrica:

Tabla 6: Reducción en la erosión lograda mediante el desarrollo de la cubierta vegetal

Erosión SIN cubierta (t/año)	Erosión CON cubierta (t/año)	Reducción en la erosión (t/año)
4,983.44	348.84	**4,634.60**

Esta reducción en la tasa de erosión hídrica representa el volumen de suelo que se logrará retener con esta medida. Lo que compensa el incremento de 1,429.33t/año a la tasa de erosión actual del AP, ocasionado por las obras del Proyecto.

Reducción del escurrimiento y favorecimiento de la infiltración

- Volumen medio anual de escurrimiento SIN Cubierta Vegetal (Vm_1)

Una vez realizada la preparación del terreno, la superficie en la que se desarrollará la cubierta vegetal estará desprovista de vegetación; por lo que es necesario considerar a esta superficie como Barbecho, áreas incultas y desnudas. Sustituyendo los valores en la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 tenemos:

Vm_1 = (2.3816) (0.1214) (497.9) (1000)

Vm_1 = 143,923.54m^3/año

- Volumen medio anual de escurrimiento CON Cubierta Vegetal (Vm_2)

Una vez desarrollada la cubierta vegetal, esta estará compuesta por las especies herbáceas que crecen naturalmente en el Área del Proyecto. Por lo que el coeficiente de escurrimiento que mejor representa dichas condiciones corresponde al de Pastizal con un porcentaje de suelo cubierto de más del 75%:

Sustituyendo los valores en la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 tenemos:

Vm_2 = (2.3816) (0.0581) (497.9) (1000)

Vm_2 = 68,922.57m^3/año

Consulta Pública

Tomando en cuenta los resultados potenciales SIN (Vm_1) y CON (Vm_2) cubierta vegetal, se observa una reducción de 75,000.97m^3/año en el volumen medio anual de escurrimiento, esta reducción en el escurrimiento favorecerá la infiltración del mismo volumen de agua al suelo:

Tabla 7: Reducción en el volumen medio anual de escurrimiento

Vm SIN cubierta (m^3/año)	Vm CON cubierta (m^3/año)	Reducción (-) en el Vm (m^3/año)	Favorecimiento (+) a la infiltración de agua al suelo (m^3/año)
143,923.54	68,922.57	**75,000.97**	**75,000.97**

Esta medida favorecerá el volumen de infiltración y reducirá el volumen de escurrimiento que se presentan actualmente en el AP; compensando la modificación al volumen de infiltración ocasionada por la preparación del terreno.

7.4 Pronóstico ambiental

Una vez realizada la revisión de los escenarios con y sin proyecto, así como los capítulos precedentes de este documento, se concluye que los impactos ocasionados por el desarrollo del Proyecto no comprometen la integridad funcional que el SAR presenta actualmente; siempre y cuando se lleven a cabo de manera correcta las medidas de prevención, mitigación y compensación diseñados para FV Villa Juárez. Esto teniendo en cuenta que el AP no cuenta con particularidades que le diferencien sustancialmente del escenario regional y que las obras involucradas en el desarrollo del Proyecto se llevarán a cabo única y exclusivamente dentro de la superficie con infraestructura del AP, lo que lo vuelve un proyecto local.

Por otra parte, la construcción de un proyecto fotovoltaico, no deriva en una disminución de la calidad en el ecosistema, ni en el uso de agua (ya que no se necesita agua para producir energía por este tipo de tecnología), como es el caso de las actividades que actualmente se desarrollan en la región; esta aseveración se puede justificar con base en la calidad del suelo actual que presenta el sitio, el cual, se encuentra en un proceso de degradación química, debido a la deforestación y el uso de agroquímicos. Además, el Proyecto implica la ejecución de las obras de conservación, mitigación y compensación, que pretenden conservar la calidad ambiental actual del sitio.

La principal ventaja ambiental de la producción de energía fotovoltaica es la prácticamente nula emisión de GEI y otros contaminantes, así como el ahorro en la utilización de agua. En este sentido es importante resaltar que los proyectos fotovoltaicos no consumen agua durante la etapa de operación, salvo la que se utilice para los sanitarios y la limpieza de las celdas.

En cuanto a la normatividad, el diseño del Proyecto cumple con la legislación que rige 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.

De igual manera, todas las actividades de construcción 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

Consulta Pública

vinculación con el Proyecto y tomando en cuenta las obligaciones ambientales legales que se desprenden de las leyes analizadas.

Con la llegada de nuevas tecnologías y prácticas asociadas a la energía solar, los programas de capacitación y desarrollo de habilidades se vuelven cruciales. El proyecto puede fomentar programas de capacitación para que los trabajadores locales adquieran las competencias necesarias para participar no solo en la Planta Fotovoltaica, sino también en otros proyectos similares y sectores tecnológicos. Esto ayuda a elevar el nivel educativo y profesional de la población local.

Al fomentar una fuente de energía limpia y renovable, el proyecto ayuda a educar y sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental. Este tipo de proyectos puede servir como modelo para futuras iniciativas verdes en la región y motivar a las comunidades y empresas locales a adoptar prácticas más sostenibles.

El proyecto tiene el potencial de generar beneficios sociales significativos a través de la inversión social. Proyectos complementarios en infraestructura, educación y salud pueden mejorar la calidad de vida de los residentes locales y aumentar el apoyo comunitario al proyecto.

Tomando esto en cuenta, la construcción y puesta en marcha de FV Villa Juárez representa grandes beneficios a diferentes niveles sociales, tanto a nivel local, como regional e incluso nacional, al representar un paso más en la carrera a favor de revertir los efectos del cambio climático y el avance en el proceso de descarbonización que se espera para el 2050.

Por lo tanto, se concluye que las actividades y obras para el desarrollo del proyecto FV Villa Juárez, pueden llevarse a cabo de manera segura al haber sido incorporadas las estrategias, tecnologías y medidas de control, mitigación y compensación propuestas para cada impacto identificado.

Consulta Pública

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 611

8.1 Presentación de la información 611

8.1.1 CARTOGRAFÍA 611

8.1.2 FOTOGRAFÍAS 611

8.1.3 VIDEOS 611

8.2 Otros anexos 611

8.3 Literatura citada 614

Consulta Pública

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional ha sido elaborada conforme a la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional publicada en el año 2022 y autorizada por SEMARNAT.

Las metodologías usadas para cada inciso dentro de los capítulos del presente documento se describen en ellos y se citan las fuentes de donde fueron tomados.

8.1.1 CARTOGRAFÍA

Los archivos digitales pertinentes se incluyen dentro de los anexos 2, 3 y 4 del presente documento.

8.1.2 FOTOGRAFÍAS

El Anexo fotográfico se encuentra en el anexo del capítulo 4 del presente documento.

8.1.3 VIDEOS

Para este proyecto no fue necesario implementar este tipo de evidencia.

8.2 OTROS ANEXOS

Anexo 1. Documentación legal

- Datos Protegidos por la LFTAIPG.

Anexo 2. Proyecto

- 2.1 Cartografía
  - 2.1.1 Localización
  - 2.1.2 Implantación
  - 2.1.3 Obras temporales
  - 2.1.4 Obras permanentes
  - 2.1.5 Áreas sin infraestructura
- 2.2 Superficies
  - 2.2.1 Superficies (archivos digitales)
- 2.3 Coordenadas
- 2.4 Cronograma de Trabajo
  - 2.4.1 Cronograma (archivos digitales)

Anexo 3. Áreas de importancia

- 3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (mapa)
- 3.2 Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes (PEOETA) (mapa)
- 3.3 Área Natural Protegida (ANP) (mapa)
- 3.4 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) (mapa)

Consulta Pública

- 3.5 RAMSAR (mapa)
- 3.6 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) (mapa)
- 3.7 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) (mapa)
- 3.8 Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) (mapa)
- 3.9 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Municipio de El Llano (PMDUOT) (mapa)

Anexo 4. Mapas

- 4.1 Sistema Ambiental Regional (SAR)(mapa)
- 4.2 Área de Influencia del Proyecto (AIP)(mapa)
- 4.3 Medio Físico
    - 4.3.1 Unidades Climáticas (mapa)
    - 4.3.2 Temperatura (mapa)
    - 4.3.3 Precipitación (mapa)
    - 4.3.4 Provincias Fisiográficas (mapa)
    - 4.3.5 Subprovincias Fisiográficas (mapa)
    - 4.3.6 Topoformas (mapa)
    - 4.3.7 Edafología (mapa)
    - 4.3.8 Degradación de Suelo (mapa)
    - 4.3.9 Cuencas Hidrográficas (mapa)
    - 4.3.10 Red Hidrográfica (mapa)
    - 4.3.11 Acuíferos
- 4.4 Riesgos
    - 4.4.1 Bajas Temperaturas (mapa)
    - 4.4.2 Ciclones Tropicales (mapa)
    - 4.4.3 Granizadas (mapa)
    - 4.4.4 Sequias (mapa)
    - 4.4.5 Inundaciones (mapa)
    - 4.4.6 Fallas y Fracturas (mapa)
    - 4.4.7 Regionalización Sísmica (mapa)
    - 4.4.8 Hundimientos y Deslizamientos (mapa)
    - 4.4.9 Volcanes Activos (mapa)
- 4.5 Vegetación y Flora
    - 4.5.1 Estimación tamaño de muestra (archivo digital)
    - 4.5.2 Muestreos flora en el SAR (mapa)
    - 4.5.3 Muestreos flora en el AIP (mapa)
    - 4.5.4 Muestreos flora en el AP (mapa)
    - 4.5.5 Curva de Acumulación de Especies (CAE) (archivos digitales)
    - 4.5.6 Uso de Suelo y Vegetación SAR (mapa)
    - 4.5.7 Vegetación Actual SAR (mapa)
    - 4.5.8 Parámetros cuantitativos SAR (archivo digital)
    - 4.5.9 Uso de Suelo y Vegetación AIP (mapa)
    - 4.5.10 Vegetación Actual (AIP) (mapa)

Consulta Pública

- 4.5.11 Parámetros cuantitativos AIP (archivos digitales)
- 4.5.12 Uso de Suelo y Vegetación AP (mapa)
- 4.5.13 Vegetación actual AP (mapa)
- 4.5.14 Parámetros cuantitativos AP (archivo digital)
- 4.5.15 índices de similitud (archivos digitales)

- 4.6 Fauna
  - 4.6.1 Estimación de tamaño de muestra (archivos digitales)
  - 4.6.2 Muestreo SAR (mapa)
  - 4.6.3 Muestreo AIP (mapa)
  - 4.6.4 Muestreo AP (mapa)
  - 4.6.5 Curva de acumulación de especies (CAE) (archivos digitales)
  - 4.6.6 Números Hill (archivos digitales)
  - 4.6.7 Parámetros cuantitativos SAR (archivos digitales)
  - 4.6.8 Parámetros cuantitativos AIP (archivos digitales)
  - 4.6.9 Parámetros cuantitativos AP (archivos digitales)
  - 4.6.10 índices de similitud (archivos digitales)
  - 4.6.11 Área Natural Protegida (mapa)
  - 4.6.12 Rutas migratorias (mapa)
- 4.7 Sociodemográfico
  - 4.7.1 Regiones Indígenas (mapa)
- 4.8 Diagnostico Ambiental (mapa)
- 4.9 Anexo fotográfico

Anexo 5. Impactos

- 5.1 Checklist
- 5.2 Matriz de Impactos
- 5.3 Matriz de Impactos Residuales

Anexo 6. Programas

- 6.1 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- 6.2 Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria
- 6.3 Programa de Conservación de Suelo y Agua
- 6.4 Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- 6.5 Programa de Manejo Integral de Residuos

Consulta Pública

8.3 LITERATURA CITADA

Abad-Soria, J. & García-Quiroga, F. (2006) Análisis y valoración del paisaje en las sierras de la Paramera y la Serrota (Ávila). 97–119.

Aguiló-Alonso, M. (1981) Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Universidad Politécnica de Madrid

Albert, S., Wolfe, J.D., Kellerman, J., Sherry, T., Stutchbury, B.J.M., Bayly, N.J. & Ruiz-Sánchez, A. (2020) Habitat ecology of Nearctic–Neotropical migratory landbirds on the nonbreeding grounds. *Ornithological Applications* 122: 1–18. https://doi.org/10.1093/condor/duaa055

Anon (1992) *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. Monografías de la Secretaría del Estado para las Políticas del Agua y del Medio Ambiente, España

Anon (2020) México, país predilecto para aves migratorias.

BANXICO, B. de M. (2020) Estructura de información (SIE, Banco de México). Sistema de Información Económica. Available from: https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166&locale=es

Benayas-Álamo, J. (1992) *Paisaje y educación ambiental: evaluación de cambios de actitudes hacia el entorno*. MOPT, Madrid, España. 241 pp.

Berlanga, H. & Rodríguez, V. Las aves migratorias: a prueba de muros. *Especies*: 16–23.

Blanco-Andray, A. (1979) La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander. Universidad Politécnica de Madrid

Boddicker, M., Rodríguez, J.J. & Amanzo, J. (2002) Indices for assessment and monitoring of large mammals within an adaptive management framework. *Environmental Monitoring and Assessment* 76: 105–123. https://doi.org/10.1023/A:1015225022101

Bouza, C.N. & Covarrubias, D. (2005) Estimación del índice de diversidad de Simpson en m sitios de muestreo. *Revista Investigación Operacional* 26: 187–197.

Bouza, C.N. & Covarrubias, D. (2005) Estimación del índice de diversidad de Simpson en m sitios de muestreo. Revista Investigación Operacional 26: 187–197.

Canter*Manual de evaluación de impacto ambiental, técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*. McGraw Hill, España. 841 pp.

Carnevali, G., Tapia-Muñoz, J.L., Duno-de Stefano, R. & Ramírez-Morillo, I. (2010) Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., Mérida, Yucatán, México. 327 pp.

Consulta Pública

Celis-de la Rosa, A. de J. & Labrada-Martagón, V. (2014) *Bioestadística*. Tercera edición. Manual Moderno, Ciudad de México, México. 337 pp.

Celis-de la Rosa, A. de J. & Labrada-Martagón, V. (2014) Bioestadística. Tercera edición. Manual Moderno, Ciudad de México, México. 337 pp.

Chao, A. & Chiu, C.-H. (2016) Species Richness: Estimation and Comparison. *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*. American Cancer Society, pp. 1–26.

Chao, A. & Chiu, C.-H. (2016) Species Richness: Estimation and Comparison. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online. American Cancer Society, pp. 1–26.

Chao, A. (1987) Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics* 43: 783–791. https://doi.org/10.2307/2531532

Chao, A. (1987) Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. Biometrics 43: 783–791. https://doi.org/10.2307/2531532

Cifuentes-Vega, P. (1979) La calidad visual de unidades territoriales. Universidad Politécnica de Madrid

Claudia E. Moreno, Felipe Barragán, Eduardo Pineda, & Numa P. Pavón (2011) Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1249–1261.

Colwell, R.K. & Coddington, J.A. (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 345: 101–118. https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091

Colwell, R.K. & Coddington, J.A. (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions: Biological Sciences 345: 101–118. https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091

Colwell, R.K., Xuan-Mao, C. & Chang, J. (2004) Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85: 2717–2727. https://doi.org/10.1890/03-0557

Colwell, R.K., Xuan-Mao, C. & Chang, J. (2004) Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology 85: 2717–2727. https://doi.org/10.1890/03-0557

Comisión Nacional del Agua, CONAGUA (2024) Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Chicalote (0102), estado de Aguascalientes.

Comisión Nacional del Agua, CONAGUA (2024) Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero El Llano (0103), estado de Aguascalientes.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (2021a) Registros de ejemplares de anfibios.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (2021b) Registros de ejemplares de aves.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (2021c) Registros de ejemplares de mamiferos.

Consulta Pública

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (2021d) Registros de ejemplares de reptiles.

CONABIO ¿Qué es un corredor biológico? *Biodiversidad Mexicana*. Available from: https://www.biodiversidad.gob.mx/region/que-es-corredor (March 6, 2025)

Congreso del Estado de Aguascalientes (2015) Periódico del Estado Ley de Cambio Climático para el Estado de Aguascalientes. 1–29pp.

Congreso del Estado de Aguascalientes (2024) Perdiódico del Estado de Aguascalientes Ley de la Agencia de Energía del Estado de Aguascalientes. 1–32pp.

Cottam, G. & Curtis, J. (1956) The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37: 451–460. https://doi.org/10.2307/1930167

Curtis, J. & McIntosh, R. (1950) The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology 313: 434–455. https://doi.org/10.2307/1931497

Diario Oficial de la Federación (2015) NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Dice, L.R. (1945) Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology* 26: 297–302. https://doi.org/10.2307/1932409

Dice, L.R. (1945) Measures of the amount of ecologic association between species. Ecology 26: 297–302. https://doi.org/10.2307/1932409

Duno-de Stefano, R., Can-Itza, L.L. & Ancona-Ayora, R.E. (2010) Flora: Península de Yucatán. Flora de la Península de Yucatán. Available from: https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/indice_busqueda.php (November 20, 2020)

Efron, B. (1987) Better Bootstrap confidence intervals. *Journal of the American Statistical Association* 82: 171–185. https://doi.org/10.2307/2289144

Efron, B. (1987) Better Bootstrap confidence intervals. Journal of the American Statistical Association 82: 171–185. https://doi.org/10.2307/2289144

Escalante, T. (2009) Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 551–560. http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.002.627

Escalante, T. (2009) Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. Revista Mexicana de Biodiversidad 80: 551–560. http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.002.627

Escribano, M. (1991) *El paisaje*. Ministerio de fomento. 216 pp.

Fernández-Cañadas (1977) El paisaje en la planificación física. Aproximación sistemática a su valoración. Universidad Politécnica de Madrid

Figueroa, S.B, A. Amante, O., H.G. Cortés, T., J. Pimentel, L., E.S. Osuna, C., Rodríguez, O.J.M & Morales, F.F.J. (1991) Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Secretaría de Agricultura y Recursos

Consulta Pública

Hidráulicos/Colegio de Postgraduados-Centro regional para estudios de zonas áridas y semiáridas. México. 150 pp.

Flores-Villela, O. & García-Vázquez, U.O. (2014) Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 467–475. http://dx.doi.org/10.7550/rmb.43236

Fox, J. & Bouchet-Valat, M. (2020) *Rcmdr: R Commander*.

Fox, J. & Bouchet-Valat, M. (2020) Rcmdr: R Commander.

Fox, J. (2005) The R commander: a basic-statistics graphical user interface to R. *Journal of Statistical Software* 14: 1–42.

Fox, J. (2005) The R commander: a basic-statistics graphical user interface to R. Journal of Statistical Software 14: 1–42.

Fox, J. (2017) *Using the R commander: a point-and-click interface for R*. Chapman and Hall/CRC Press, Boca Ratón, Florida, E.U.A.

Fox, J. (2017) Using the R commander: a point-and-click interface for R. Chapman and Hall/CRC Press, Boca Ratón, Florida, E.U.A.

Gallina-Tessaro, S. & López-González, C.A. (2011) *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Instituto de Ecología, A.C. /Universidad de Querétaro, Querétaro, Querétaro, México. 377 pp.

Gallina-Tessaro, S. (2015) *Manual de Técnicas del Estudio de la Fauna*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. 210 pp.

García Romero, A. & Muñoz Jiménez, J. (2002) *El paisaje en el ámbito de la geografía*. Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico D.F.

García, E. (2004) Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la Universidad Autónoma de México, México D.F.

Gill, F.B. (2007) *Ornithology*. Tercera edición. W. H. Freeman & Company, New York, E.U.A.

Gobierno de México (2025) Secretaría de Bienestar Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. 1–13pp.

Gobierno del Estado de Aguascalientes (1917) Periódico del Estado Constitución Política del Estado de Aguascalientes. 1–158pp.

Gobierno del Estado de Aguascalientes (2000) Periódico del Estado Ley De Protección Ambiental Para El Estado De Aguascalientes. 1–146pp.

Gobierno del Estado de Aguascalientes (2021) Periódico oficial Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Aguascalientes. 1–946pp.

Gobierno del Estado de Aguascalientes (2022) Periódico Oficial Plan de Desarrollo del Estado 2022-2027. 1–388pp.

Gobierno Municipal de El Llano (2011) Periódico del Estado Código Municipal de El Llano del Estado de Aguascalientes. 1–498pp.

Consulta Pública

Gobierno Municipal de El Llano (2022) Periódico Oficial Plan Municipal de Desarrollo del Municipio El Llano 2021-2024. 36–79pp.

Gómez-Mendoza, J., Mata-Olmos, R., Sanz-Herraiz, C., Galiana-Martín, L., Manuel-Valdés, C. & Molina-Holgado, P. (2003) Los paisajes de Madrid: naturaleza y medio rural. 1: 302.

González-Medrano, F. (2003) Las comunidades vegetales de México. INE-SEMARNAT, Ciudad de México, México. 77 pp.

Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379–391.

Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters 4: 379–391.

H. Ayuntamiento del municipio de El Llano (2022) Periódico Oficial PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL, EL LLANO 2045. 1–80pp.

H. Congreso de la Unión (1917) Diario Oficial de la Federación Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 1–349pp.

H. Congreso de la Unión (1988a) Diario Oficial de la Federación Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1–159pp.

H. Congreso de la Unión (1988b) Diario Oficial de la Federación Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. 1–23pp.

H. Congreso de la Unión (1992) Diario Oficial de la Federación Ley de Aguas Nacionales.

H. Congreso de la Unión (2000) Diario Oficial de la Federación Ley General de Vida Silvestre. 1–71pp.

H. Congreso de la Unión (2003) Diario Oficial de la Federación Ley General Para la Prevención y Gestion Integral de los Residuos. 1–56pp.

H. Congreso de la Unión (2006) Diario Oficial de la Federación Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 1–63pp.

H. Congreso de la Unión (2012) Diario Oficial de la Federación Ley General de Cambio Climático. 1–49pp.

H. Congreso de la Unión (2018) Diario Oficial de la Federación Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 1–103pp.

H. Congreso de la Unión (2020) Diario Oficial de la Federación Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 1–87pp.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. (2001) PAST: Paleotological statistics software package education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1–9.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. (2001) PAST: Paleotological statistics software package education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4: 1–9.

Hijmans, R.J., Phillips, S., Leathwick, J. & Elith, J. (2020) *dismo: Species Distribution Modeling*.

Consulta Pública

Hijmans, R.J., Phillips, S., Leathwick, J. & Elith, J. (2020) dismo: Species Distribution Modeling.

Hill, M.O. (1973) Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology* 54: 427–432. https://doi.org/10.2307/1934352

INEGI (2020a) Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. DENUE. Available from: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/ (February 3, 2021)

INEGI, I.N. de E. y (2021) Panorama sociodemográfico de Campeche 2020.

INEGI, I.N. de E. y G. (2020b) Censo Población y Vivienda 2020. Available from: https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=11

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México) (2024) Estudio de Información Integrada de la Cuenca Río Santiago. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, Aguascalientes, Aguascalientes, México. 125 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2021) Guía para la interpretación de cartografía Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250, 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, México. 268 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía E Informatica (1993) Estudio Hidrológico del Estado de Aguascalientes. Primera edición. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, Aguascalientes, Aguascalientes, México. 119 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (1999) Diccionario de Datos Edafológicos (Vectorial) Escala 1:1 000 000. Sistema Nacional de Información Geográfica, México D.F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2001a) Diccionario de datos climáticos: Vectorial: escalas 1:250,000 y 1:1'000,000.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2001b) Diccionario de Datos Fisiográficos (Vectorial) Escala 1:1 000 000. Sistema Nacional de Información Geográfica, México D.F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2008) Diccionario de datos topográficos. Escala 1:20,000. Versión 2.

ITIS (2022) Integrated Taxonomic Information System. Available from: https://www.itis.gov/

IUCN (2012) *Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN*. Segunda edición. IUCN, Gland, Switzerland

IUCN (2012) Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN. Segunda edición. IUCN, Gland, Switzerland

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. FAO, Roma. Informes sobre recursos mundiales de suelos

Jaccard, P. (1908) Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin de la Societe Vaudoise des Sciences Naturelles* 44: 223–270. https://doi.org/10.5169/seals-268384

Jaccard, P. (1908) Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bulletin de la Societe Vaudoise des Sciences Naturelles 44: 223–270. https://doi.org/10.5169/seals-268384

JSTOR Global Plants on JSTOR. Available from: https://plants.jstor.org/

Consulta Pública

Julius, F. (1978) Planning and landscape evaluation.

Kindt, R. & Coe, R. (2005) *Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies*. World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya

Kindt, R. & Coe, R. (2005) Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies.

Llorente-Bousquets, J. & Ocegueda, S. (2008) Estado del conocimiento de la biota. In: S. Contreras, F. Chiang, & N. Papavero (eds.) Capital natural de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, México, pp. 283–322.

Long, J.A. & Gordon, M.S. (2004) The greatest step in vertebrate history: A paleobiological review of the fish-tetrapod transition. *Physiological and Biochemical Zoology* 77: 700–719. https://doi.org/10.1086/425183

Lou Jost (2006) Entropy and diversity. *Oikos* 113: 363–375. https://doi.org/10.1111/J.2006.0030-1299.14714.X

Magurran, A.E. & McGill, B.J. (2011) *Biological Diversity. Frontiers in measurement and assessment*. Oxford University Press

Magurran, A.E. (1988) *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey, E.U.A. 179 pp.

Magurran, A.E. (1988) Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press, New Jersey, E.U.A. 179 pp.

Martí-Vargas, J. & Pérez-González, J. (2001) Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio.

Matteucci, S.D. & Colma, A. (1982) Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Coro, Estado Falcón, Venezuela. 77 pp.

McRoberts, R.E., Tomppo, E.O. & Czaplewski, R.L. (2015) Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales. SLU-FAO: 1–21.

Milton, J.S. (2007) *Estadística para Biología y Ciencias de la Salud*. Tercera edición. McGraw Hill, Madrid, España. 722 pp.

Milton, J.S. (2007) Estadística para Biología y Ciencias de la Salud. Tercera edición. McGraw Hill, Madrid, España. 722 pp.

Miranda, F. & Hernández-X., E. (2014) Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Primera edición, conmemorativa del cincuentenario de la primera. Sociedad Botánica de México / Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, México. 220 pp.

Missouri Botanical Garden Tropicos - Home. Available from: https://tropicos.org/home

Montes-León et al. (2011) Mapa Nacional de Erosión Potencial. II: 5–17.

Consulta Pública

Morisita, M. (1962) I σ-Index, a measure of dispersion of individuals. *Researches on Population Ecology* 4: 1–7. https://doi.org/10.1007/BF02533903

Morisita, M. (1962) I σ-Index, a measure of dispersion of individuals. Researches on Population Ecology 4: 1–7. https://doi.org/10.1007/BF02533903.

Morrone, J.J. (2005) Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76: 207–252. http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2005.002.303

Morrone, J.J. (2019) Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90: 1–68. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980

Morrone, J.J., Escalante, T. & Rodríguez-Tapia, G. (2017) Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa* 4277: 277–279. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8

Morrone, J.J., Espinosa-Organista, D. & Llorente-Bousquets, J. (2002) Mexican biogeographic provinces: preliminary scheme, general characterizations, and synonymies. *Acta Zoológica Mexicana* 85: 83–108.

Morrone, J.J., Espinosa-Organista, D., Aguilar-Zúñiga, C. & Llorente-Bousquets, J. (1999) Preliminary classification of the Mexican Biogeographic Provinces: a parsimony analysis of endemicity based on plant, insect, and bird taxa. *The Southwestern Naturalist* 44: 507–514. https://doi.org/10.2307/3672351

Navarro-Sigüenza, A.G., Rebón-Gallardo, Ma.F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A.T., Berlanga-García, H. & Sánchez-González, L.A. (2014) Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 476–495. https://doi.org/10.7550/rmb.41882

Nieto-Samaniego, Á.F., Alaniz-Álvarez, S.A. & Camprubí Í Cano, A. (2005) La Mesa Central de México: estratigrafía, estructura y evolución tectónica cenozoica. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 57: 285–318. https://doi.org/10.18268/BSGM2005v57n3a3

Ochoa-Ochoa, L.M., Munguía, M., Lira-Noriega, A., Sánchez-Cordero, V., Flores-Villela, O., Navarro-Sigüenza, A. & Rodríguez, P. (2014) Spatial scale and β-diversity of terrestrial vertebrates in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 918–930. https://doi.org/10.7550/rmb.38737

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O. & Mendoza-Almeralla, C. (2014) Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 460–466. https://doi.org/10.7550/rmb.32027

Pielou, E.C. (1975) *Ecological Diversity*. John Wiley & Sons, Inc., New York, E.U.A. 165 pp.

Poder Legislativo (2025) Diario Oficial de la Federación Ley de la Empresa Pública del Estado, Comisión Federal de Electricidad; la Ley de la Empresa Pública del Estado, Petróleos Mexicanos; la Ley del Sector Eléctrico; la Ley del Sector Hidrocarburos; la Ley de Planeación y Transición Energética; la Ley de Biocombustibles; la Ley de Geotermia y, la Ley de la Comisión Nacional de Energía; se reforman diversas disposiciones de la Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo y, se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. 1–258pp.

R Core Team (2020) *R: A lenguage and enviroment for statical computing*. The R Foundation for Statical Computing, Viena, Austria. S

Consulta Pública

SAGARPA-INIFAP (2007) Predicción de riesgo a la erosión hídrica.

Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J.J., Gómez-Rodríguez, R.A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G. & Rodríguez-Moreno, Á. (2014) Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 496–504. https://doi.org/10.7550/rmb.31688

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1993a) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNATA-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. 1–24pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1993b) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana 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. 1–37pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1995) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido Proveniente del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos Motorizados en Circulación, y su Método de Medición. 1–10pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2005) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013a) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana 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.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013b) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan 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.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana 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.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018a) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017,NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos

Consulta Pública

permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018b) Diario Oficial de la Federación Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2010) Diario Oficial de la Federación *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*. 1–77pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2012) Diario Oficial de la Federación Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 1–296pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2017) *Guía para la elaboración de Estudios Técnicos Justificativos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, Ciudad de México, México. 61 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2020) Diario Oficial de la Federación *MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010*. 32–134pp.

Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949) *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Illinois, E.U.A.

Sherwin, W.B. & Fornells, N.P. i (2019) The introduction of entropy and information methods to ecology by Ramon Margalef. *Entropy* 21: 1–9. http://dx.doi.org/10.3390/e21080794

SIAP, S. de I.A. y P. (2020) Anuario Estadístico de la Producción Pecuaria. Anuario Estadístico de la Producción Pecuaria. Available from: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/ (February 9, 2021)

Simpson, E.H. (1949) Measurement of diversity. *Nature* 163: 688. https://doi.org/10.1038/163688a0

Sistema Nacional de Información Municipal (2020) SNIM. Available from: http://www.snim.rami.gob.mx/ (February 3, 2021)

Smith, E.P. & van Belle, G. (1984) Nonparametric Estimation of Species Richness. *Biometrics* 40: 119–129. https://doi.org/10.2307/2530750

Consulta Pública

Soberón, J. & Nakamura, M. (2009) Niches and distributional areas: Concepts, methods, and assumptions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 19644–19650. https://doi.org/10.1073/pnas.0901637106

Soberón-M, J. & Llorente-Bousquets, J. (1993) The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7: 4480–488. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.07030480.x

Society, N.A. (2022) Odiseas Aéreas. *ArcGIS StoryMaps*. Available from: https://storymaps.arcgis.com/stories/3da69c92086740c58bc2bdb3538f57b4 (May 31, 2024)

Sørensen, T. (1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 5: 1–34.

Turc, L. (1961) Water requirements assessment of irrigation, potential evapotranspiration: Simplified and updated climatic formula. Annales Agronomiques 12: 13–49.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN (2020) The IUCN Red List of Threatened Species. *IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: https://www.iucnredlist.org/en

Valdivieso-Taborga, C.E., Valdivieso-Castellón, R. & Valdivieso-Taborga, O.Á. (2011) Determinación del tamaño muestreal mediante el uso de árboles de decisión. *UPB-Investigación y Desarrollo* 11: 148–176.

Vanclay Frank, Esteves, A.M, & Franks, D (2015) Evaluacion de Impacto Social: Lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales en proyectos. Fargo, Dakota del Norte

Wackerly, D.D., Mendenhall-III, W. & Scheaffer, R.L. (2010) *Estadística matemática con aplicaciones*. séptima edición. CENGAGE Learning, Ciudad de México, México. 911 pp.

Wilson, S.J. and R.U. Cooke (1980) Wind erosion. Soil Erosion. Chichester, pp. 217–251.

Woodruff, N.P & Siddoway, F.H. (1965) A wind erosion equation. Soil Science Society Proceedings 29: 602–608.

Zolla, C. & Zolla Márquez, E. (2004) Los pueblos indígenas de México, 100 preguntas. UNAM, México, D.F

Zuñiga, E. & Partida, V. (2002) La situación demográfica de México. CONAPO

Consulta Pública