MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
PARQUE SOLAR TULANCINGO

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

PROMOVENTE
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO S.A.P.I DE C.V.

PREPARADO PARA LA:
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2025

TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL REGULADO O PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 3

I.1. Datos generales del proyecto 3

I.1.1. Nombre del proyecto. 3

I.1.2. Ubicación del proyecto. 3

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto. 4

I.2. Datos generales del Promovente 4

I.2.1. Nombre o razón social. 4

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes. 5

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. 5

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 5

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio. 5

I.2.5.1. Nombre o razón social 5

I.2.5.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP 5

I.2.5.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio y datos generales 5

I.2.5.4. Dirección del responsable técnico 5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Coordenadas del del predio 1 del proyecto. 4

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1. Ubicación del proyecto. 4

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL REGULADO O PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto.

"Parque Solar Tulancingo", de ahora en adelante referido como **Proyecto.**

El **Proyecto** tendrá como finalidad la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar en terrenos existentes de uso agrícola en el municipio de Singuilucan del estado de Hidalgo.

El **Proyecto** tiene una capacidad nominal en directa de 118.88 MW y en corriente alterna (inversores) de 117 MW y en el punto de interconexión (en adelante POI, por sus siglas en inglés) de 108.0 MWac. El **Proyecto** contará con una subestación de maniobras de 230 kV que utilizará una línea de evacuación 230 kV de la energía eléctrica generada con una longitud aproximada de 200 metros que se conectará a la Línea de Transmisión Pachuca Potencia existente de 230 kV en el entronque km 110 de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

El **Proyecto** se ubicará en una superficie total de **196.2264 has** en terrenos de uso agrícola, por lo que no requeire de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, asimismo se refiere a un conjunto de obras y actividades establecidas en el artículo 28, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y el artículo 5°, inciso K, fracción I, II y II del Reglamento de la **LGEEPA** en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (**REIA**), conforme a los componentes que lo integran:

- Módulos de paneles fotovoltaicos en estructuras con seguidores 1VX28 y 1VX56 conectados a inversores (DC/AC) y a las estaciones de media tensión.
- Subestación elevadora (34.5/230 kV).
- Área del sistema de almacenamiento de Energía de baterías (BESS, por sus siglás en inglés).
- Subestación de maniobras (230 kV).
- Vialidades internas para acceder a los módulos de los paneles fotovoltaicos y darles mantenimiento periódico dentro de los predios del **Proyecto**.
- Línea de evacuación de 230 kV.

Esta actividad económica pertenece al sector **221113 "Generación de electricidad a partir de energía solar"** del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**)[1].

I.1.2. Ubicaci· n del proyecto.

El **Proyecto** estará situado en el municipio de Singuilucan, en el estado de Hidalgo, México a 2.2 kilómetros aproximadamente al suroeste de la cabecera municipal de Pachuca de Soto, la PFV

[1] https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/scian/tablaxvi.pdf.

consta de un predio con una superficie total de **196.2264 has**, cuyo acceso es tomando la carretera 130 Pachuca – Tulancingo, el cual se encuentra en el margen izquierdo antes de llegar a la localidad de Matías Rodríguez.

Figura I. 1. Ubicación del proyecto.

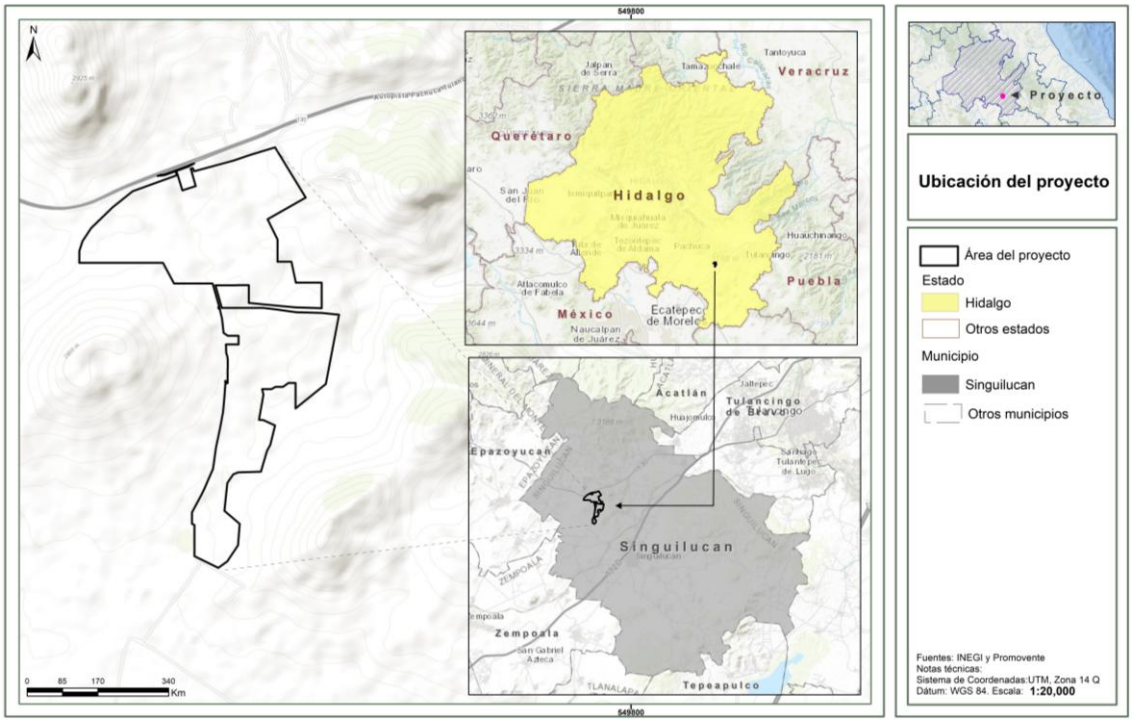


Tabla I. 1. Coordenadas del predio 1 del proyecto.

I.1.3. Tiempo de vida ¼til del proyecto.

A continuación, se presentan las vigencias del **Proyecto** de conformidad a las etapas que lo conforman.

- Preparación del sitio y construcción: 3 años
- Operación y mantenimiento: 25 años
- Desmantelamiento y cierre: 2 años.

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o raz· n social.

DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO, S.A.P.I. DE C.V.

Como **Anexo_I_1** encontrará **copia certificada** de la escritura pública número 148,234 del 2 de junio de 2023, otorgada ante el Lic. José Ángel Fernández Uría, notario público número 207 asociado de la notaría pública número 60, cuyo titular es el Lic. Luis Felipe Morales Viesca, ambos de la Ciudad de México, en la que hace constar la **constitución de la persona moral** "DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO, S.A.P.I. DE C.V."

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

Como **Anexo_I_2** encontrará **copia simple** de la constancia de situación fiscal de la personal moral "DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO, S.A.P.I. DE C.V."

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

El Poder general de la persona moral interesada/promovente es Cesar Carrera Pérez, cuyo poder se hace constar en la escritura pública número 117,388 del 22 de enero de 2025, otorgada ante el Lic. Miguel Alessio Robles, notario público número 19 de la Ciudad de México, la cual se encuentra como **copia simple** en el **Anexo I.3**.

Se anexa **copia simple** de la credencial para votar expedida por el Instituto Nacional Electoral en favor del representante legal como **Anexo I.4.**

I.2.4. Direcci· n del promovente o de su representante legal para recibir u o²r notificaciones.

I.2.5. Nombre del responsable t®cnico del estudio.

I.2.5.1. Nombre o raz· n social

ABF, Servicios Técnicos S.C.

I.2.5.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

El RFC de los responsables de la elaboración del presente estudio [redacted]
La Constancia de Situación Fiscal para su consulta está como **Anexo I.5.**

I.2.5.3. Nombre del responsable t®cnico de la elaboraci· n del estudio y datos generales

Nombre: Tania Araceli Ramírez Montiel

[redacted]

Cédula profesional No: 09252683
Se anexa copia de la Cédula Profesional del responsable técnico como **Anexo I.6.**

I.2.5.4. Direcci· n del responsable t®cnico

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
PARQUE SOLAR TULANCINGO

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

PROMOVENTE

DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO S.A.P.I DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2025

TABLA DE CONTENIDO

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

II.1. Información general del proyecto, plan o programa. 7

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa. Información general del proyecto, plan o programa. 7

II.1.2. Justificación. 10

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto. 12

II.1.3.1. Ubicación física del proyecto. 12

II.1.3.2. Dimensiones del proyecto. 13

II.1.4. Inversión requerida. 18

II.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa. 20

II.2.1. Módulos fotovoltaicos 22

i) Seguidor en un eje N-S 23

ii) Inversores de strings 24

iii) Transformador 26

iv) Centro de transformación. 26

v) Sistema de baterías de almacenamiento de energía 27

vi) Subestación eléctrica elevadora de 230 kV 29

vii) Subestación eléctrica de maniobras de 230 kV (SEM) 31

viii) Línea eléctrica aérea de evacuación de 230 kV 31

II.3. Programa de trabajo. 32

II.3.1. Representación gráfica regional. 34

II.4. Preparación del sitio y construcción. 35

II.4.1. Preparación del sitio 35

i) Limpieza y despalme 35

ii) Trazo y nivelación 35

iii) Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones. 37

iv) Cortes. 37

v) Rellenos. 37

vi) Obras y actividades temporales. 40
II.4.2. Construcción. 40
II.4.2.1. Parque fotovoltaico 40
i) Obra civil. 40
ii) Obra electromecánica 42
II.4.2.2. Subestaciones eléctricas 44
i) Obra civil 44
ii) Obra electromecánica 45
II.4.2.3. Línea de evacuación 46
i) Obra civil 46
ii) Obra electromecánica 46
II.4.2.4. Obras asociadas al Proyecto 47
II.4.2.5. Requerimientos paras las etapas de preparación del sitio y construcción 48
i) Personal 48
ii) Combustibles 49
iii) Agua 50
II.5. Operación y mantenimiento. 51
II.5.1. Operación 51
II.5.2. Mantenimiento. 51
II.5.3. Requerimientos para la etapa de operación y mantenimiento. 56
i) Personal 56
ii) Combustibles. 57
iii) Agua. 57
II.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 57
II.6.1. Requerimientos para la etapa de Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 58
i) Personal. 58
ii) Combustible. 59
iii) Agua. 59
II.7. Residuos 59
i) Aguas residuales. 59

ii) Residuos de la etapa de preparación del sitio y construcción..... ***60***

II.9. Generación de gases de efecto invernadero. ***62***

II.9.1. Emisiones a la atmósfera. ***62***

II.9.2. Fuentes de generación de gases de efecto invernadero por etapa ***63***

II.9.3. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del Proyecto, como sea el caso de vapor de agua, $C0_2$, CH_4, N20, CFC, O3, entre otros.. ***64***

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones en el área del Proyecto. 9

Figura II. 2. Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a deslaves en el área del Proyecto. ... 10

Figura II. 3. Ubicación del proyecto. 12

Figura II. 4. Componentes del proyecto. 17

Figura II. 5. Diagrama simplificado de la de la configuración eléctrica. 21

Figura II. 6. Módulo de panel solar modelo GCL-NT12/66GDF 22

Figura II. 7. Seguidor de un eje. 23

Figura II. 8. Inversor string. 25

Figura II. 9. Ejemplo de transformador de potencia. 26

Figura II. 10. Ejemplo de un centro de transformación Indoors. 26

Figura II. 11. Ejemplo de un sistema de almacenamiento mediante baterías. 27

Figura II. 12. Ejemplo de un battery pack. 28

Figura II. 13. Representación gráfica regional. 34

Figura II. 14. Representación gráfica local. 34

Figura II. 15. Plano topográfico. 36

Figura II. 16. Pendientes del proyecto. 36

Figura II. 17. Sección tipo de los caminos internos. 41

Figura II. 18. Tipo de cunetas. 42

Figura II. 19. Planos de caminos internos. 42

Figura II. 20. Montaje tipo de panel fotovoltaico. 43

Figura II. 21. Zanjas de media tensión del proyecto. 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Coordenadas UTM WGS84 13 Q del predio del proyecto. 12

Tabla II. 2. Componentes del proyecto y sus superficies. 13

Tabla II. 3. Superficie del proyecto y tipo de uso de suelo y vegetación. 15

Tabla II. 4. Costo de las medidas de mitigación del Proyecto. 18

Tabla II. 5. Características de planta fotovoltaica. 21

Tabla II. 6. Características del módulo fotovoltaico. 22

Tabla II. 7. Principales características del seguidor de un eje. 24

Tabla II. 8. Características del inversor. 25

Tabla II. 9. Características del centro de transformación. 27

Tabla II. 10. Centros de transformación de acuerdo a su configuración en AC. 27

Tabla II. 11. Centros de transformación de acuerdo al campo DC asociado. 27

Tabla II. 12. Características del sistema de almacenamiento. 28

Tabla II. 13. Características técnicas de la SE 115 kV y 230 kV. 29

Tabla II. 14. Características de la línea de evacuación de 230 kV. 31

Tabla II. 15. Programa de trabajo del Proyecto. 33

Tabla II. 16. Características de calidad del material de relleno. 38

Tabla II. 17. Requisitos de granulometría del material de relleno. 38

Tabla II. 18. Personal requerido. 48

Tabla II. 19. Requerimientos de combustibles. 49

Tabla II. 20. Requerimientos de agua. 50

Tabla II. 21. Actividades de mantenimiento para la SE. 52

Tabla II. 22. Actividades de mantenimiento para los Centros de Transformación. 55

Tabla II. 23. Requerimientos de personal en la etapa de operación y mantenimiento. 56

Tabla II. 24. Requerimientos de combustible en la etapa de operación y mantenimiento. 57

Tabla II. 25. Requerimientos de agua etapa de operación y mantenimiento. 57

Tabla II. 26. Requerimientos de personal etapa de cierre y abandono. 58

Tabla II. 27. Requerimientos de combustible etapa de cierre y abandono. 59

Tabla II. 28. Requerimientos de agua etapa de cierre y abandono. 59

Tabla II. 29. Estimación de generación de residuos no peligrosos en la etapa de preparación del sitio. 60

Tabla II. 30. Estimación de generación de residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio. 60

Tabla II. 31. Estimación de generación de residuos no peligrosos en la etapa de construcción. 60

Tabla II. 32. Estimación de generación de residuos peligrosos en la etapa construcción. 61

Tabla II. 33. Estimación de generación de residuos no peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento. 61

Tabla II. 34. Estimación de generación de residuos peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento. 61

Tabla II. 35. Estimación de generación de residuos no peligrosos en la etapa de cierre y abandono. 62

Tabla II. 36. Estimación de generación de residuos peligrosos en la etapa de cierre y abandono. 62

Tabla II. 37. Tabla de emisiones generadas. 63

Tabla II. 38. Maquinaria y equipo. 63

Tabla II. 39. Potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero (figuras IPCC TAR 2001) 65

Tabla II. 40. Factores de emisión para gas natural, gasolina y diésel 66

Tabla II. 41. Emisiones de GEI por etapa del proyecto. 67

II. DESCRIPCIč N DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1. Informaci· n general del proyecto, plan o programa.

El **Parque Solar Tulancingo** (en adelante "**Proyecto**"), consiste en la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono de un parque solar a través del cual se generará energía eléctrica por medio de la transformación de la radiación solar a partir de celdas fotovoltaicas. El **Proyecto** se ubicará en el municipio de Singuilucan del estado de Hidalgo.

El **Proyecto** tiene una capacidad nominal en directa de 118.88 MW y en corriente alterna (inversores) de 117 MW y en el punto de interconexión (en adelante POI, por sus siglas en inglés) de 108.0 MWac. El **Proyecto** contará con una subestación de maniobras de 230 kV que utilizará una línea de transmisión 230 kV de la energía eléctrica generada con una longitud aproximada de 200 metros que se conectará a la Línea de Transmisión Pachuca Potencia existente de 230 kV en el entronque km 110 de la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**).

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa. Informaci· n general del proyecto, plan o programa.

El **Proyecto** se refiere a un conjunto de obras y actividades establecidas en el artículo 28, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y el artículo 5°, inciso K, fracción I, II y II del Reglamento de la **LGEEPA** en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (**REIA**), conforme a los componentes que lo integran:

- Módulos de paneles fotovoltaicos en estructuras con seguidores 1VX28 y 1VX56 conectados a inversores (DC/AC) y a las estaciones de media tensión.
- Subestación elevadora (34.5/230 kV).
- Área del sistema de almacenamiento de Energía de baterías (BESS, por sus siglas en inglés).
- Subestación de maniobras (230 kV).
- Vialidades internas para acceder a los módulos de los paneles fotovoltaicos y darles mantenimiento periódico dentro del predio del **Proyecto**.
- Línea de evacuación de 230 kV.

Esta actividad económica pertenece al sector **221113 "Generación de electricidad a partir de energía solar"** del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**)[1].

[1] https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/scian/tablaxvi.pdf.

El Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (**ANVCC**[2]), donde se analizan vulnerabilidades relacionadas con el clima, considerando su vulnerabilidad actual y futura, a partir de las proyecciones de cuatro modelos de circulación general:

- Center National de Recherches Meteorologiques (CNRMC-M5),
- Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL-CM3),
- Met Office Hadley Center (HADGEM2-ES) y
- Max Plank Institute for Meteorology (MPI-ESM-LR).

Para el horizonte de tiempo 2015-2039 y para la Trayectoria Representativa de Concentración (**RCP** por sus siglas en inglés).

El análisis de la vulnerabilidad, a través de la integración de los componentes de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, permite conocer las causas subyacentes de la vulnerabilidad y es un insumo importante para el análisis de las alternativas de adaptación[3].

En este contexto se realizaron cuatro ejercicios de priorización para los municipios m§s vulnerables al cambio climático, cada uno de ellos muestra una representación plausible de cómo podrían ser las condiciones a futuro si se cumplen ciertas consideraciones las proyecciones de la precipitación en el escenario más desfavorable tiene un ligero incremento en los diferentes periodos, mientras que el escenario pesimista tiene un ligero incremento en el corto plazo, y una disminución gradual de la precipitación en el mediano y largo plazo hasta llegar a un 8% por debajo con respecto a 1981-2010.

Las proyecciones de la temperatura muestran todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual de la temperatura que va de 1.1 a 1.5 °C en el escenario más favorable, y de 1.2 A 5.1 °C en el escenario más pesimista. Actualmente, de acuerdo con los datos de vulnerabilidad[4], riesgos[5] y peligros[6] al cambio climático en el municipio de Singuilucan del estado de Hidalgo, el **Proyecto** presenta sin vulnerabilidad para inundaciones y para el caso de deslaves de los asentamientos humanos se encuentra en una zona clasificada medio, tal como se muestra en las figuras siguientes.

Actualmente el clima histórico (1981-2010) en cuanto a la precipitación normal anual es de 125.0 mm, y la temperatura media anual de 30.5 °C.

---

[2] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climatico, Atlas de vulnerabilidad al Cambio Climato, 2019, https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf

[3] CEPAL-IAI (2013). Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina. Sánchez, R. (Editor). Santiago de Chile: Naciones Unidas.

[4] En el entendido de que la vulnerabilidad se define como la incapacidad del sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos (INECC, 2018) y que esto, en el contexto de un clima cambiante, deriva en fenómenos climáticos extremos, comúnmente identificados como riesgos y peligros para los sistemas humanos (e.g., deslizamientos, inundaciones, incendios, sequías, etc.).

[5] Riesgo.- Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropogénico (Ley General de Cambio Climático (2018), Diario Oficial de la Federación. 14 de febrero de 2020.

[6] Peligro.- Se define con relación a la ocurrencia de eventos climáticos, tales como cambios en la temperatura y precipitación, los fenómenos relacionados (e.g., ciclones tropicales o sequías) así como las afectaciones sociales y económicas derivadas de las mismas (e.g., disminución de rendimientos agrícolas o incremento en incidencia de enfermedades (INECC, 2020, Catálogo de términos utilizados en el tema de cambio climático).

En este sentido, los datos climáticos describen el comportamiento del clima del lugar, la precipitación y la temperatura que se puede esperar “normalmente” en un año.

Figura II. 1. Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones en el área del Proyecto.

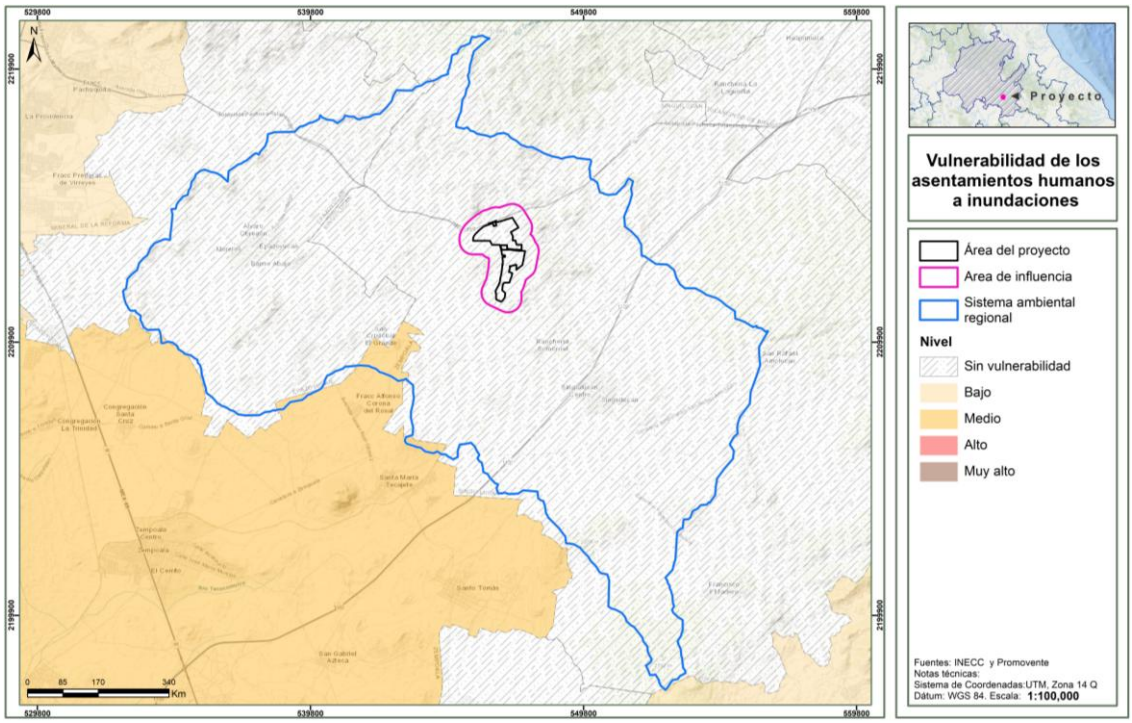
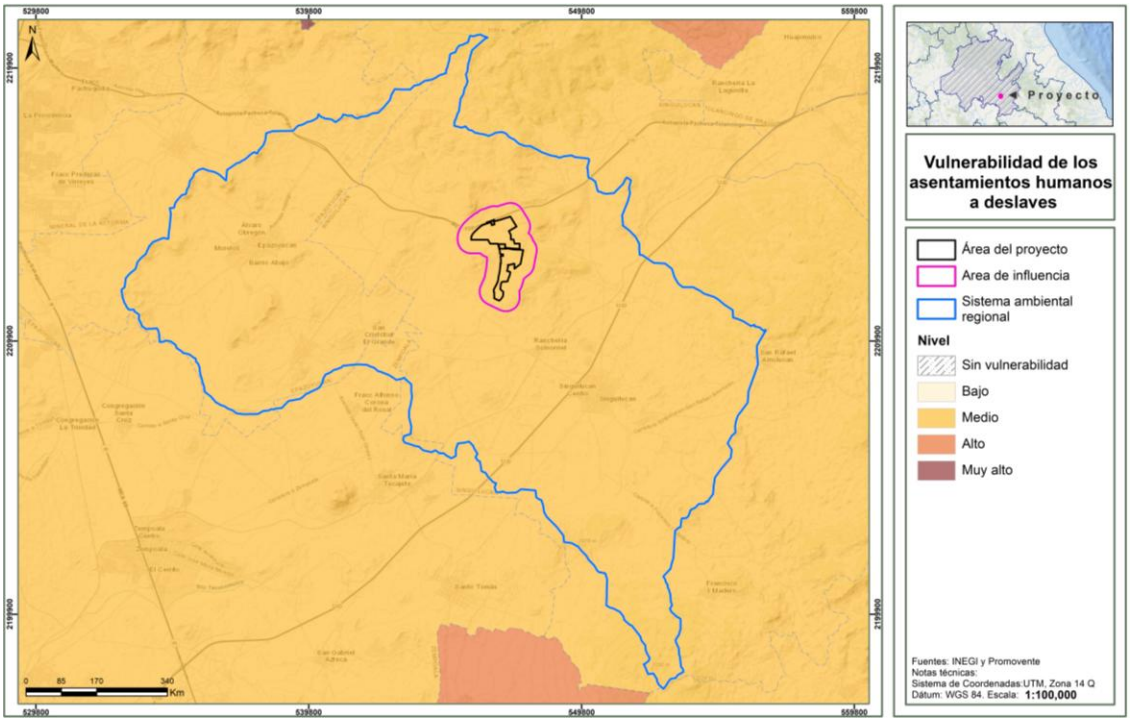


Figura II. 2. Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a deslaves en el área del Proyecto.



Cabe señalar que en el diseño y ubicación del **Proyecto** se consideraron los criterios siguientes para disminuir la vulnerabilidad al cambio climático:

- Peligro por ciclones tropicales: **Muy Bajo.**
- Peligro de sequía**: Baja**
- Peligro de granizo**: Medio y Bajo**.
- Peligro por heladas: **Alto**
- Vulnerabilidad a inundaciones: **Medio**.
- Vulnerabilidad a deslaves: **Medio**.

No han existido eventos de emergencia asociados al clima con mayor ocurrencia en el municipio de Singuilucan, según las Declaratorias de Emergencias de **CENAPRED** del año 2025 publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

II.1.2. Justificaci· n.

El pasado 20 de octubre de 2025, la Secretaría de Energía (**SENER**) abrió la convocatoria para la atención prioritaria a proyectos de centrales eléctricas para cubrir las necesidades de generación del Servicio Eléctrico Nacional (**SEN**) para inversión privada con una capacidad total de 5,970 MW, de las cuales 3,790 MW son de energía fotovoltaica y 2,180 MW de energía eólica. La región Centro demanda una capacidad de 550 MW en su primera convocatoria.

Esta convocatoria tiene la finalidad de concretar inversiones en el menor tiempo posible en las zonas prioritarias del país. Estas acciones, contribuyen al Plan México, al Plan Nacional de Desarrollo y a las metas de transición energética, asimismo estos proyectos de inversión permitirán optimizar las obras de refuerzo y dar viabilidad financiera al desarrollo de los mismos

Este **Proyecto** al alinearse a las necesidades de la convocatoria formaría parte de la planeación de lo que necesita el país al 2030 para cumplir con la meta de transición energética de, al menos, 38 por ciento de generación eléctrica con energías renovables.

Por lo que, el presente **Proyecto** puede aportar confiabilidad, continuidad, calidad y seguridad al **SEN**, apoyando la justicia energética con innovación y desarrollo tecnológico.

En **Proyecto** representa una tecnología con numerosos beneficios ya que genera energía eléctrica de forma limpia y se adapta a las necesidades actuales, entre sus principales beneficios podemos mencionar los siguientes:

- **No genera emisiones de Gases de Efecto Invernadero** (**GEI**). Permite generar energía sin contaminar el aire y contribuye al cumplimiento de la eliminación de emisiones de **GEI** a nivel nacional.
- **Es costo-efectiva**. Actualmente el costo de módulos fotovoltaicos se ha reducido haciendo competitiva la generación, aunado a que los costos de operación son significativamente menores a cualquier otra tecnología. Esto permite un mayor desarrollo en este subsector y la posibilidad de un mayor acceso a esta tecnología.
- **Un recurso infinito**. La fuente de energía es la irradiación solar durante el día hacia los módulos fotovoltaicos, lo cual representa un recurso infinito en cualquier zona geográfica del país.
- **Es modular**. Debido a las características del sistema que consiste en una serie de módulos cuasi-independientes, un parque solar puede ajustarse al tamaño disponible requerido y tiene la ventaja de crecer en la escala que se desee.

Con relación a los aspectos ambientales que justifican la ejecución del **Proyecto** mediante la minimización de los impactos ambientales, la afectación a los servicios ambientales e hídricos, se enuncian los siguientes:

- En la ubicación del **Proyecto** del parque fotovoltaico no se ocasionará pérdida de vegetación forestal, ya que el terreno está destinado a actividades de agricultura de riego y temporal. Por lo tanto, no es necesario efectuar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

- Al estar ubicado en áreas de agricultura de riego y temporal, el **Proyecto** tiene un impacto mínimo en los servicios ambientales, tal como se detalla en el capítulo IV de la presente **MIA-R**.

- El **Proyecto** no afectará los recursos hídricos ni incrementará su estrés debido a que no utilizará el aprovechamiento superficial ni subterráneo de agua en su operación. Para las etapas de preparación del sitio y construcción utilizará preferentemente agua tratada de las plantas de tratamiento del municipio de Tulancingo, estado de Hidalgo.

- Estar fuera de Áreas Naturales Protegidas (**ANP**) de competencia federal, estatal y municipal, así como de áreas de interés de conservación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), tales como: Regiones Terrestres Prioritarias (**RTP**), sitios RAMSAR. Como se mencionó anteriormente, el área ha sido modificada principalmente por actividades agrícolas y no cuenta con vegetación natural de tipo forestal.
- El **Proyecto** es compatible y congruente con los diferentes ordenamientos jurídicos aplicables en materia de ordenamiento ecológico y de uso de suelo a nivel federal, estatal y municipal, tal y como se demostrará en el capítulo III de la presente **MIA-R**.
- La ubicación de la línea de transmisión eléctrica del **Proyecto** privilegia su trayectoria sobre terrenos agrícolas por lo que no existirá la remoción de la vegetación forestal y se conectará a la Línea de Transmisión Pachuca Potencia existente de 230 kV en el entronque km 110 de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

II.1.3. Ubicaci· n f²sica y dimensiones del Proyecto.

II.1.3.1. Ubicaci· n f²sica del proyecto.

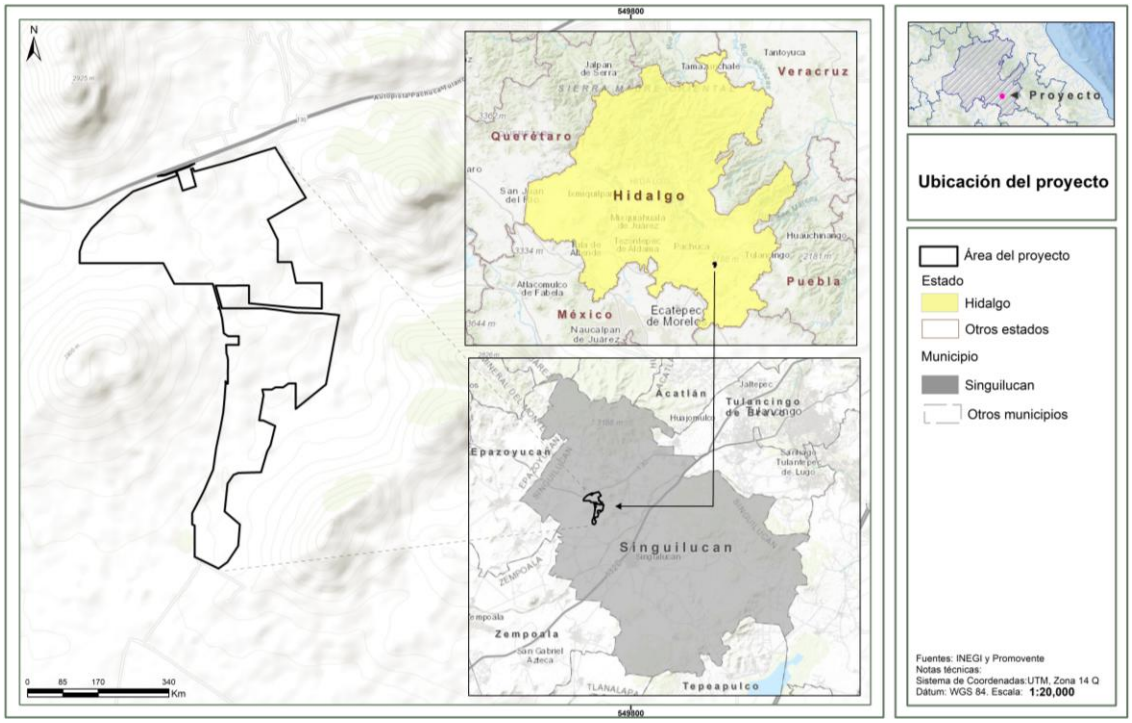
El **Proyecto** estará situado en el municipio de Singuilucan, en el estado de Hidalgo, México a 2.2 kilómetros aproximadamente al suroeste de la cabecera municipal de Pachuca de Soto, la PFV consta de un predio, cuyo acceso es tomando la carretera 130 Pachuca – Tulancingo, el cual se encuentra en el margen izquierdo antes de llegar a la localidad de Matías Rodríguez.

La superficie total del **Proyecto** es de **192.2264 has**, tal como se muestra a continuación y las coordenadas se indican en la tabla siguiente.

Tabla II. 1. Coordenadas UTM WGS84 13 Q del predio del proyecto.

En el **Anexo_II_1_coordenadas del proyecto**, se presenta el archivo en excel, el kmz y el shapefile del predio del **Proyecto.**

Figura II. 3. Ubicación del proyecto.



II.1.3.2. Dimensiones del proyecto.

El **Proyecto** se integra con los componentes por un predio con una superficie total de **192.2264 has**, conforme se muestra en la tabla siguiente con sus respectivas superficies.

Tabla II. 2. Componentes del proyecto y sus superficies.

Componente	Subcomponente	Entidad	Municipio	Afectación	Sellamiento	Sup_ha
Centro de transformación		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	1.0284
Área de paneles		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	128.4996
Área de acopio		Hidalgo	Singuilucan	Temporal	Sin sellamiento	0.4061
Área de maniobras		Hidalgo	Singuilucan	Temporal	Sin sellamiento	54.3522
Área de campamentos		Hidalgo	Singuilucan	Temporal	Sin sellamiento	0.8593
Soporte para cableado aéreo		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	0.0008
DDV Cableado aéreo		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.2731
Área de baterías		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	0.5226
Camino interno - 5		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.2330

Componente	Subcomponente	Entidad	Municipio	Afectación	Sellamiento	Sup_ha
Subestación eléctrica elevadora		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	0.1220
Áreas temporales		Hidalgo	Singuilucan	Temporales	Sin sellamiento	0.7663
DDV Línea de evacuación		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.1975
DDV Línea de evacuación	Zanja de cableado eléctrico - 2	Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0010
Área de almacenamiento		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	0.1624
DDV Línea de evacuación	Camino interno - 1	Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0072
Camino interno - 3		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.3522
Zanja de cableado eléctrico - 2		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0093
DDV Línea de evacuación		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.2420
DDV Línea de evacuación		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0404
Zanja de cableado eléctrico - 1		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0354
Camino de acceso - 1		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.2477
Camino interno - 9		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.3990
Camino interno - 8		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.2582
Camino de acceso - 2		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0044
Camino de acceso - 3		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0098
Camino interno - 1		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.3324
Zanja de cableado eléctrico - 6		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0014
Zanja de cableado eléctrico - 3		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0382
Camino interno - 2		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.3152
Camino interno - 4		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0,2848
Camino interno - 7		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.2324

Componente	Subcomponente	Entidad	Municipio	Afectación	Sellamiento	Sup_ha
Camino interno - 2	Zanja de cableado eléctrico - 3	Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0025
Camino interno - 6		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.3440
Camino interno - 4	Zanja de cableado eléctrico - 4	Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0003
Camino interno - 3	Zanja de cableado eléctrico - 4	Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0003
Camino interno - 2	Zanja de cableado eléctrico - 4	Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0003
Zanja de cableado eléctrico - 4		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0078
Camino interno - 5	Zanja de cableado eléctrico - 4	Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0003
Zanja de cableado eléctrico - 5		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0015
Zanja de cableado eléctrico - 7		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0159
Camino interno - 6	Zanja de cableado eléctrico - 8	Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0008
Zanja de cableado eléctrico - 8		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0103
Zanja de cableado eléctrico - 9		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0288
Zanja de cableado eléctrico - 10		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0355
Zanja de cableado eléctrico - 11		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0731
Zanja de cableado eléctrico - 12		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0312
Zanja de cableado eléctrico - 13		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	0.0211
Área de paneles		Hidalgo	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	5.4187
					Total	**192.2264**

Cabe mencionar, que el **Proyecto <u>no removerá vegetación forestal</u>**, debido a que se encuentran en terrenos de uso agrícola desprovistos de vegetación, tal como se muestra en la siguiente tabla.

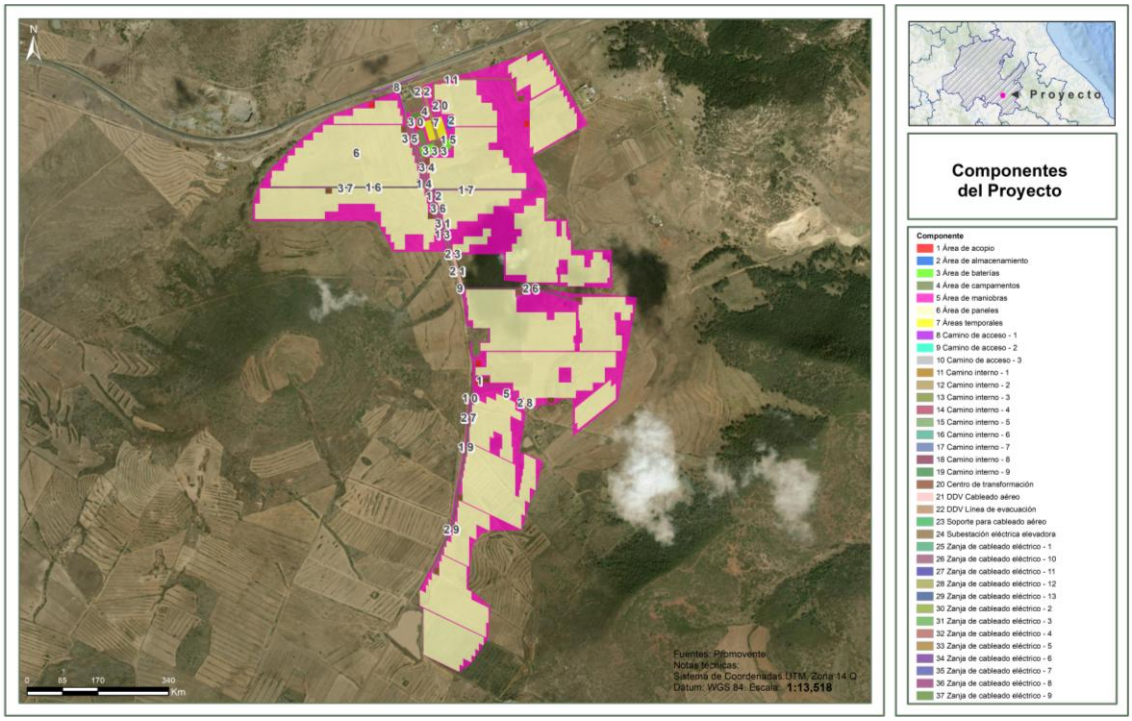
Tabla II. 3. Superficie del proyecto y tipo de uso de suelo y vegetación.

Componente	Subcomponente	Entidad	Municipio	Clave	Descripción	Sup_ha
Centro de transformación		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	1.0284
Área de paneles		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	128.4996
Área de acopio		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.4061
Área de maniobras		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	54.3522
Área de campamentos		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.8593
Soporte para cableado aéreo		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0008
DDV Cableado aéreo		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2731
Área de baterías		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.5226
Camino interno - 5		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2330
Subestación eléctrica elevadora		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.1220
Áreas temporales		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.7663
DDV Línea de evacuación		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.1975
DDV Línea de evacuación	Zanja de cableado eléctrico - 2	Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0010
Área de almacenamiento		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.1624
DDV Línea de evacuación	Camino interno - 1	Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0072
Camino interno - 3		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3522
Zanja de cableado eléctrico - 2		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0093
DDV Línea de evacuación		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2420
DDV Línea de evacuación		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0404
Zanja de cableado eléctrico - 1		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0354
Camino de acceso - 1		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2477
Camino interno - 9		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3990
Camino interno - 8		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2582
Camino de acceso - 2		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0044
Camino de acceso - 3		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0098
Camino interno - 1		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3324

Componente	Subcomponente	Entidad	Municipio	Clave	Descripción	Sup_ha
Zanja de cableado eléctrico - 6		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0014
Zanja de cableado eléctrico - 3		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0382
Camino interno - 2		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3152
Camino interno - 4		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0,2848
Camino interno - 7		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2324
Camino interno - 2	Zanja de cableado eléctrico - 3	Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0025
Camino interno - 6		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3440
Camino interno - 4	Zanja de cableado eléctrico - 4	Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0003
Camino interno - 3	Zanja de cableado eléctrico - 4	Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0003
Camino interno - 2	Zanja de cableado eléctrico - 4	Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0003
Zanja de cableado eléctrico - 4		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0078
Camino interno - 5	Zanja de cableado eléctrico - 4	Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0003
Zanja de cableado eléctrico - 5		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0015
Zanja de cableado eléctrico - 7		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0159
Camino interno - 6	Zanja de cableado eléctrico - 8	Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0008
Zanja de cableado eléctrico - 8		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0103
Zanja de cableado eléctrico - 9		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0288
Zanja de cableado eléctrico - 10		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0355
Zanja de cableado eléctrico - 11		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0731
Zanja de cableado eléctrico - 12		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0312
Zanja de cableado eléctrico - 13		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0211
Área de paneles		Hidalgo	Singuilucan	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	5.4187
					Total	**192.2264**

En el **Anexo_II_2_coordenadas_componentes**, se presentan los archivos excel, kmz y shapefile de las coordenadas de los componentes del **proyecto.**

Figura II. 4. Componentes del proyecto.



II.1.4. Inversi· n requerida.

La inversión estimada del **Proyecto** se calcula en USD[redacted], que de conformidad al tipo de cambio del 28 de octubre de 2025[7] corresponden a **$**[redacted] **M.N.** Para lo cual se ha destinado un costo para las medidas de mitigación que se indica en la tabla siguiente.

Tabla II. 4. Costo de las medidas de mitigación del Proyecto.

Clave	Medida	Costo $ M.N./año
P1	Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo	[redacted]
M1	Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.	[redacted]
M2	Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.	[redacted]
M3	Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.	[redacted]
M4	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.	[redacted]

[7] $18.3892. El tipo de cambio (FIX) es determinado por el Banco de México con base en un promedio de cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones liquidables el segundo día hábil bancario siguiente y que son obtenidas de plataformas de transacción cambiaria y otros medios electrónicos con representatividad en el mercado de cambios. El Banco de México da a conocer el FIX a partir de las 12:00 horas de todos los días hábiles bancarios, se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un día hábil bancario después de la fecha de determinación y es utilizado para solventar obligaciones denominadas en dólares liquidables en la República Mexicana al día siguiente de la publicación en el DOF.

Clave	Medida	Costo $ M.N./año
M5	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.	[redacted]
M6	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.	[redacted]
M7	Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.	[redacted]
M8	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible.	[redacted]
M9	Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas.	[redacted]
M10	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.	[redacted]
M11	Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	[redacted]
M12	El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto.	[redacted]
M13	El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina.	[redacted]
M14	De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente.	[redacted]
M15	Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.	[redacted]
M16	Se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región.	[redacted]
M17	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.	[redacted]
M18	El despalme y limpieza se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto.	[redacted]
M19	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.	[redacted]
M20	Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.	[redacted]
M21	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.	[redacted]
M22	Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo	[redacted]

Clave	Medida	Costo $ M.N./año
	anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.	
M23	Se aplicarán acciones de educación ambiental.	[redacted]
M24	Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan.	[redacted]
M25	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre.	[redacted]
M26	Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.	[redacted]
M27	No se colocarán obras ni realizarán actividades del Proyecto en áreas con escurrimientos de cauces naturales y cuerpos de agua. Se construirán obras de drenaje para la protección de escurrimientos de agua y evitar la erosión hídrica.	[redacted]
M28	La disposición en la instalación de los paneles fotovoltaicos podría actuar como un factor que no modificará significativamente a la infiltración dada la preparación del suelo después de la limpieza y despalme, y a la separación entre seguidores (trackers) de los módulos fotovoltaicos.	[redacted]
M29	Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.	[redacted]
M30	La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación	[redacted]
M31	Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.	[redacted]
M32	Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.	[redacted]
M33	Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.	[redacted]
	Total	[redacted]

II.2. Caracter²sticas particulares del Proyecto, plan o programa.

El **Proyecto** consiste en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono de un parque solar mediante la instalación de módulos montados sobre una estructura metálica. Los módulos generarán energía eléctrica en corriente directa durante el día, con

una potencia pico de **118.88 MW en DC**. Esta energía será convertida a corriente alterna con una potencia nominal de **108.0 MW AC**.

Los equipos principales utilizados para convertir la energía solar en electricidad son:

- Módulos fotovoltaicos, que convierten la radiación solar en corriente continua.
- Seguidor de un eje, que sirve de soporte y orienta los módulos fotovoltaicos para minimizar el ángulo de incidencia entre los rayos solares y la superficie de los módulos durante el día.
- Inversores de string, que convierten la energía DC generada por los módulos en corriente AC.
- Centros de transformación, que contienen el equipo necesario para elevar la tensión de la energía proveniente de los inversores de string de baja (800V) a media tensión (34.5kV).
- Subestación eléctrica elevadora, donde se concentra la energía proveniente de los centros de transformación en media tensión del parque fotovoltaico para ser inyectada a la red pasando por una etapa de elevación de voltaje de media (34.5 kV) a alta tensión (230kV) mediante el transformador de potencia de la subestación.
- Sistema de almacenamiento de energía de baterías (BESS, por sus siglas en inglés).
- Subestación de maniobras, donde es recibida la energía proveniente de la subestación elevadora a 230 kV, la cual se conectará mediante una línea de evacuación de 230 kV a la Línea de Transmisión Pachuca Potencia existente de 230 kV en el entronque km 110 de la **CFE**.

La configuración eléctrica de la planta fotovoltaica se muestra en la figura siguiente.

Figura II. 5. Diagrama simplificado de la de la configuración eléctrica.

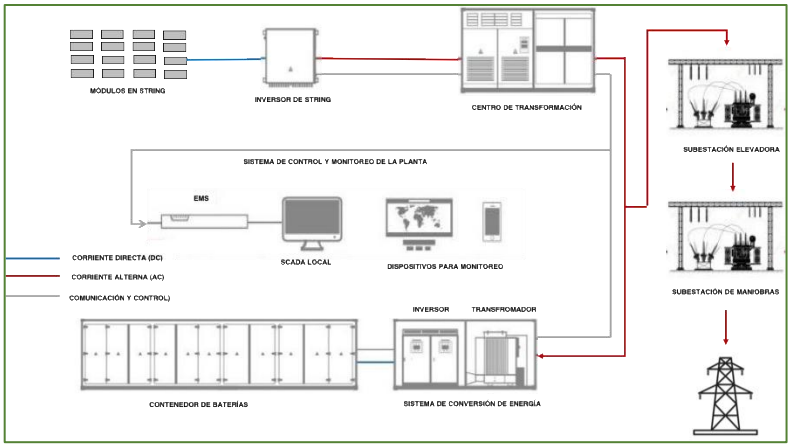


Tabla II. 5. Características de planta fotovoltaica.

Características	Valor
Potencia nominal (AC)	108.0 MWac

Características	Valor
Potencia pico (DC)	118.8 MWdc
Ratio DC/AC	1.10
Seguidor de un eje	2739 x Trina Tracker 1V x 56 ±60° (E-W) 502 x Trina Tracker 1V x 28 ±60° (E-W)
Módulos fotovoltaicos (650.0 Wp)	167,440
Centro de transformación (hasta 6,020.0 kW)	13
Número de inversores (hasta 215.0 kVA)	390 x Huawei, SUN 2000-330KTL-H1, Inversor de string 300 kVA/kW@ 40 °C

II.2.1. M· dulos fotovoltaicos

El módulo fotovoltaico seleccionado es el modelo GCL Solar bifacial, GCL-NT12/66GDF, tiene una potencia máxima de 710 Wp c/u. Las características del módulo fotovoltaico elegido se muestran en la tabla siguiente.

Figura II. 6. Módulo de panel solar modelo GCL-NT12/66GDF



Tabla II. 6. Características del módulo fotovoltaico.

Características	Valor
Características principales	
Modelo	GCL-NT12/66GDF
Tecnología	Bi-facial
Tipo de módulo	Monocristalino
Condiciones de pruebas estándar	
Potencia máxima	710 W
Eficiencia	22.86%
Voltaje de circuito abierto (Voc)	48.12 V
Tensión MPP	40.46 V
Corriente MPP	18.95 A
Tensión a circuito abierto	48.2 V
Corriente de corto circuito	18.46 A
Coeficientes de temperatura	
Coeficiente de potencia	-0.29 %/°C
Coeficiente de tensión	-0.25 %/°C
Coeficiente de corriente	0.045 %/°C
Características mecánicas	
Largo	2,384.0 mm
Ancho	1,303.0 mm
Grosor	33.0 mm
Peso	38.3 kg

i) Seguidor en un eje N-S

El máximo aprovechamiento de la energía proveniente de la radiación solar se realiza cuando las celdas están situadas en posición perpendicular a los rayos solares, para lo cual se contará con paneles móviles que permiten ir variando la posición de los módulos a lo largo del día para obtener mayores niveles de generación de energía eléctrica.

Los módulos solares fotovoltaicos se montarán en seguidores solares de un eje orientados Norte-Sur, integrados en estructuras metálicas que combinan piezas de acero galvanizado y aluminio, formando una estructura fijada al suelo. En la figura siguiente se muestra un ejemplo de un seguidor de un eje:

Figura II. 7. Seguidor de un eje.



Los seguidores de un eje están diseñados para minimizar el ángulo de incidencia entre los rayos solares y el plano del panel fotovoltaico. El sistema de seguimiento consiste en un dispositivo electrónico capaz de seguir el sol durante el día. Las principales características del sistema de seguimiento se resumen en la tabla siguiente.

Tabla II. 7. Principales características del seguidor de un eje.

Características	Valor
Modelo	2739 x Trina Tracker 502 x Trina Tracker
Fabricante	Trina Tracker / Trina Solar
Tecnología	Single-row
Configuración	1V
Ángulo límite de seguimiento	56 ±60° (E-W) 28 ±60° (E-W)
Altura del punto más bajo	0.8 m
Diseñado para módulos	Monofacial
Distancia adicional para el motor	0.0 mm
Distancia adicional para la viga de torsión	0.0 mm
Distancia entre módulos en la dirección axial	10.0 mm
Distancia entre módulos en la dirección pitch	0.0 mm

ii) Inversores de strings

El inversor convierte la corriente continua producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna. Está compuesto por los siguientes elementos:

- Una o varias etapas de conversión de energía de **DC** a **AC**, cada una equipada con un sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (**MPPT**). El **MPPT** variará la tensión del campo **DC** para maximizar la producción en función de las condiciones de operación.
- Componentes de protección contra altas temperaturas de trabajo, sobre o baja tensión, sobre o subfrecuencias, corriente de funcionamiento mínima, falla de red del transformador, protección anti-isla, comportamiento contra brechas de tensión, etc. Además de las protecciones para la seguridad del personal de plantilla.

En la figura siguiente se muestra un inversor tipo comúnmente usado para proyectos fotovoltaicos.

Figura II. 8. Inversor string.



Las principales características del inversor seleccionado se muestran en la tabla siguiente.

Tabla II. 8. Características del inversor.

Características	Valor
Características principales	
Modelo	SUN 2000-330KTL-H1
Tipo	String
Fabricante	Huawei Technologies
Máxima eficiencia de conversión de DC a AC	99.0%
Entrada (DC)	
Máximo voltaje de entrada	1500 V
Número de trackers MPP	6
Máxima corriente por MPPT	65 A
Máxima corriente de corto circuito por MPPT	115 A
Voltaje de inicio	550 V
Rango de voltaje de operación MPPT	500 V – 1,500 V
Voltaje de entrada nominal	1,080 V
Salida (AC)	
Potencia Activa nominal AC	300,000 W
Potencia aparente máxima AC	330,000 VA
Voltaje nominal de salida	800 V, 3W + PE
Tensión de salida	800 V
Corriente de salida nominal	216.6 A
Corriente máxima de salida	238.2 A
General	
Dimensiones (WXHXD)	1,048 x 732 x 395 mm
Peso (kg)	112

iii) Transformador

El transformador de potencia eleva la tensión de salida **AC** del inversor para lograr una transmisión de mayor eficiencia en las líneas de media tensión de la planta fotovoltaica. Un ejemplo de un transformador de potencia se muestra en la figura siguiente.

Figura II. 9. Ejemplo de transformador de potencia.



iv) Centro de transformaci· n.

Los centros de transformación (**CT**) son edificios o contenedores interiores. La tensión de la energía recolectada del campo solar se incrementa a un nivel más alto con el propósito de facilitar la evacuación de la energía generada.

Los transformadores se alojarán en el centro de transformación. Un ejemplo de un centro de transformación Indoors se muestra en la figura siguiente.

Figura II. 10. Ejemplo de un centro de transformación Indoors.



El centro de transformación se suministrar§ con interruptores de media tensión que incluyen una unidad de protección de transformador, una unidad de alimentación directa de entrada, una unidad de alimentación directa de salida y las placas eléctricas. En particular, para el primer centro de

transformación de cada línea de media tensión, la unidad de entrada directa no se instalar§.. Las características principales del centro de transformación predeterminado se muestran a continuación.

Tabla II. 9. Características del centro de transformación.

Características	Valor
Relación de transformación	0.8/34.5kV
Sistema de refrigeración	ONAN
Cambiador de tomas	2.5%, 5%, 7.5%, 10%
Servicio	Indoors

Las características de los distintos centros de transformación de acuerdo a su configuración en **AC** se muestran en la tabla siguiente.

Tabla II. 10. Centros de transformación de acuerdo a su configuración en AC.

Centros de transformación	Cantidad	Número de inversores	Configuración de los transformadores	Impedancia de corto circuito (Zcc)
1	13	28 (6.02 MVA)	1 transformador de dos devanados de 6.02 MVA	0.080

Los distintos tipos de centros de transformación de acuerdo con el campo **DC** asociado a los mismos se muestran en la tabla siguiente.

Tabla II. 11. Centros de transformación de acuerdo al campo DC asociado.

Centros de transformación	Cantidad	Número de inversores	Potencial AC	Potencial DC	Ratio DC/AC
1	13	390	5.783 MW	6.934 MW	1.199

v) Sistema de bater²as de almacenamiento de energ²a

Aparte de la planta **FV**, se ha definido un sistema de baterías con acople en alterna, para el cual se ha reservado un área en la planta. Este sistema de baterías incluye un conjunto de contenedores de baterías y centros de transformación con una potencia aparente total de 9000.0 kVA y una potencia nominal total de 9000.0 kW con un factor de potencia de 1.000 y una energía instalada de 9.0 MWh, resultando en una capacidad de almacenamiento de 1.0 horas de descarga. Un ejemplo de un sistema de almacenamiento mediante baterías se muestra en la figura siguiente.

Figura II. 11. Ejemplo de un sistema de almacenamiento mediante baterías.



Figura II. 12. Ejemplo de un battery pack.



Las principales características del sistema de almacenamiento se muestran en la tabla siguiente.

Tabla II. 12. Características del sistema de almacenamiento.

Características	Valor
Características principales (Contenedor)	
Modelo	LUNA2000-2.0MWH-1H0
Tensión nominal	1,200 Vdc
Capacidad nominal	2,064 kW
Rango de temperatura de operación	-30 °C a 55 °C
Temperatura de almacenamiento de baterías	-40 °C a 60 °C
Peso	< 30 ton

Características	Valor
Dimensiones contenedor	6,058 x 2,896 x 2,438 mm
Características Battery pack	
Material de celda	LFP
Configuración del paquete	165 1P
Tensión nominal	51.2 V
Capacidad nominal	320 Ah/16.38kWh
Carga y descarga admitida	< 1 C
Peso	< 140 kg
Dimensiones contenedor	442 x 307 x 660 mm

vi) Subestaci· n el®ctrica elevadora de 230 kV

El **Proyecto** contará con una subestación elevadora de 230 kV estará enviando la energía generada a la subestación de maniobras que se construirá dentro del mismo polígono del **Proyecto**. La **SE** de 230 kV estará ubicada en la parte norte del predio del parque fotovoltaico tendrán configuración de una sola bahía compuesta por el banco de transformación y el alimentador. Los componentes que la integran serán:

- Juegos de apartarrayos de óxidos metálicos.
- Juego de tres transformadores de potencia inductivos.
- Cuchillas desconectadoras tripolar con PAT.
- Interruptor tripolar.
- Juego de transformadores de corrientes.
- Un banco de transformación de 230/34.5 kV.

Tabla II. 13. Características técnicas de la SE 115 kV y 230 kV.

Transformador principal			
Cantidad		1	
Fabricante del transformador		ABB	
Capacidad del transformador en MVA para los diferentes tipos de enfriamiento (OA/FA/FOA)		30/40/50 ONAN/ONAF/ONAF	
Voltaje nominal en kV para cada devanado (Alta/Baja/Terciario)		230/23 115/23	
Tipo de conexión de cada devanado (Estrella/Delta)		YNd11	
Operación del cambiador		En carga	
Tap nominal en kV	TAP	HV	LV
	12	1.725	0.575
Número de tap a subir o bajar		12 Taps ± 1.5%	
Impedancia de cada transformador			

Transformador principal	
Z_{HL} (Alta – Baja) en % y relación X/R alos MVA Base del transformador (OA)	12.5% // 45
Z_{HY} (Alta – Tercerio) en % y relación X/R alos MVA Base del transformador (OA)	No aplica
Z_{LY} (Baja – Terciario) en % y relación X/R alos MVA Base del transformador (OA)	No aplica

Nivel de 34.5 kV (Intemperie).

La bahía de transformación tendrá asociados los siguientes elementos en su lado de conexión con el sistema de 34.5 kV interior:

- Juego de apartarrayos de óxidos metálicos.
- Seccionadores de cuchillas.
- Embarrado con tubo de aluminio.
- Botellas terminales.

Nivel de 34.5 kV (Interior).

Las celdas de protección de la central fotovoltaica se instalarán en el interior del edificio en una sala independiente y con acceso desde el exterior. Dispondrá de las siguientes celdas:

- Celda de protección del banco de transformación.
- Celdas de protección de salida de circuitos del sistema colector de 23 kV.
- Celda de medida de barras.
- Celda para banco de capacitadores.
- Celda para el trato de servicios auxiliares.

Sistema de control.

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección (en adelante **SCADA**), formado por una unidad de control de la subestación (en adelante **UCS**) y unidades de control de posición (en adelante **UCP**), con las funciones de control local, telecontrol, protección y medida de todas las posiciones de la subestación incluido los servicios auxiliares de corriente continua como de corriente alterna.

Servicios auxiliares de C.A.

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:

- Cargador de la batería de corriente continua.
- Alumbrado y fuerza de la subestación.
- Regulador de carga y ventiladores del transformador de potencia.

La distribución de realizará mediante el cuadro de servicios auxiliares.

Se instalará un único transformador de servicios auxiliares.

Características del Transformador de servicios auxiliares.

- Potencia nominal 100 kVA.
- Relación transformación: 23,000V ± 2.5% ± 5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 220 V.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Neutro accesible en BT.
- Refrigeración natural.
- Aislamiento aceite mineral.

vii) Subestaci· n el®ctrica de maniobras de 230 kV (SEM)

SEM consistirá de un arreglo de interruptor y medio con tres bajías (tres interruptores) y un alimentador para la línea de evacuación hacia la interconexión de Línea de Transmisión existente Pachuca – Potencia en el entronque del kilómetro 110, el aparellaje con el que se equipará al sistema de 230 kV es el siguiente:

- Interruptores.
- Transformadores de intensidad.
- Seccionadores con puesta a tierra.
- Seccionadores sin puesta a tierra.
- Pararrayos.
- Trampas de ondas
- Transformadores de tensión
- Transformadores de tensión capacitivos
- Transformadores de tensión de potencia (230 kV) para alimentar los SSAA de la subestación.

viii) L²nea el®ctrica a®rea de evacuaci· n de 230 kV

Tiene la finalidad de interconectar la **SEM** con la Línea de Transmisión existente Pachuca – Potencia en el entronque del kilómetro 110, tendrá una longitud de 200 metros en dos secciones, una de 100 metros de la Subestación elevadora a Subestación de maniobras y 100 metros de la Subestación de maniobras a la Línea de Transmisión existente Pachuca – Potencia en el entronque del kilómetro 110, las características principales se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla II. 14. Características de la línea de evacuación de 230 kV.

Características	Valor
Tensión nominal	230 kV
Frecuencia nominal	60 Hz
Cable y tipo de conductor	Conductores tipo ACSR 795 kcmil “Drake” y 1113 kcmil “Bluejay”, seleccionados según tramo y nivel de corriente requerido.
Número de circuitos	2 circuitos trifásicos (uno desde la SE y otro desde SEM)

Características	Valor
Número de conductores por fase	1 conductor por fase
Cable de guarda	Sistema de protección compuesto por un cable OPGW con al menos 24 fibras ópticas y un cable de acero galvanizado tipo EHS.
Tipo y número de estructuras de la LE	Conjunto de 5 estructuras: pórticos metálicos terminales, poste troncocónico de acero galvanizado tipo dead-end y torre autosoportada de entronque.
Longitud	100 metros para la subestación elevadora y 100 metros de la SEM a la LT Pachuca – Potencia

II.3. Programa de trabajo.

A continuación, se presenta el programa de trabajo del **Proyecto** de conformidad a las etapas que lo conforman.

- Preparación del sitio y construcción: 3 años
- Operación y mantenimiento: 25 años
- Desmantelamiento y cierre: 2 años.

Tabla II. 15. Programa de trabajo del Proyecto.

Descripción	Años																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Preparación del sitio																														
Limpieza y despalme																														
Trazo y nivelación																														
Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones																														
Cortes																														
Rellenos																														
Construcción																														
Parque fotovoltaico																														
Obra civil																														
Obra electromecánica																														
Subestaciones eléctricas y línea de evacuación																														
Obra civil																														
Obra electromecánica																														
Operación y mantenimiento																														
Operación																														
Mantenimiento																														
Desmantelamiento y cierre																														
Desmontaje de instalaciones																														
Restauración del terreno																														

II.3.1. Representaci· n gr§fica regional.

Figura II. 13. Representación gráfica regional.

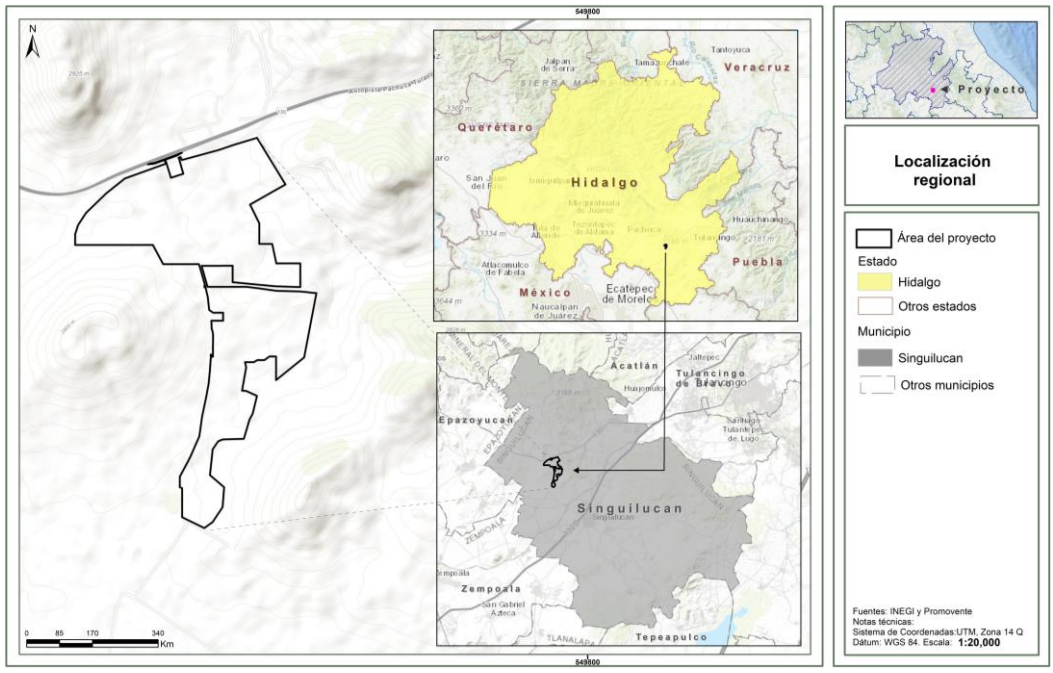
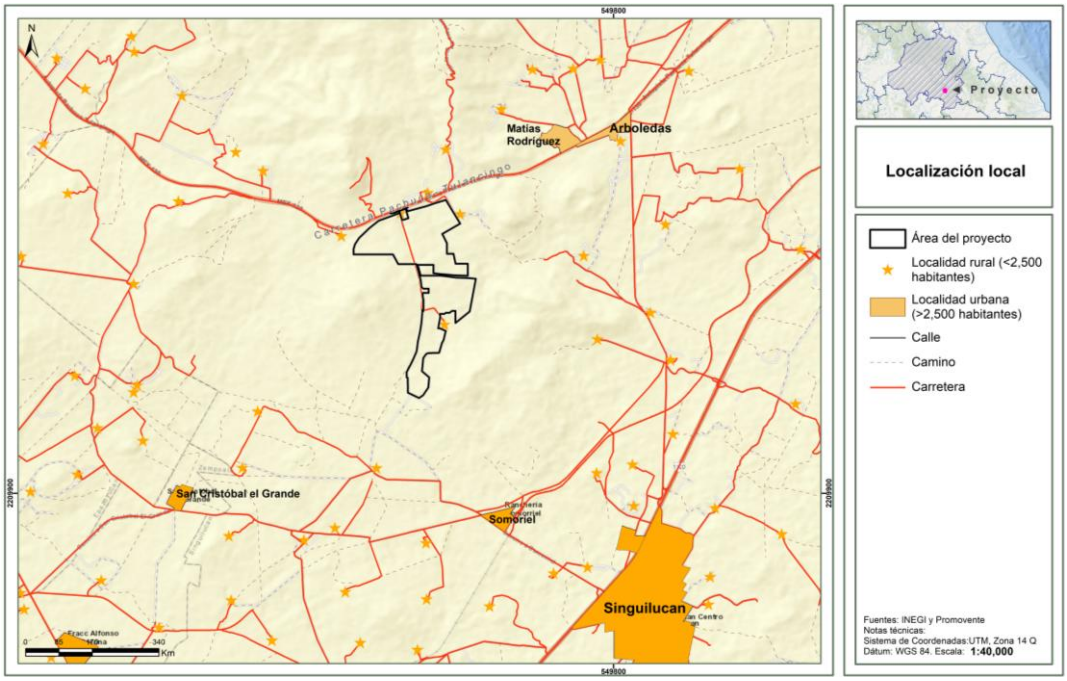


Figura II. 14. Representación gráfica local.



II.4. Preparaci· n del sitio y construcci· n.

II.4.1. Preparaci· n del sitio

La etapa de preparación del sitio comienza con la elaboración de un estudio geotécnico para determinar las acciones que se deben llevar a cabo respecto al acondicionamiento del predio destinados para que la construcción de la planta fotovoltaica se lleve a cabo de manera ordenada, causando los menores impactos posibles y facilitar la ejecución de las obras complementarias.

El objetivo de estos trabajos es obtener una superficie adecuada para la construcción que tenga como resultado una superficie homogénea, firme, con una compactación y resistencia mecánica adecuada para una correcta ejecución de fundaciones, canalizaciones y vías de acceso. Las actividades por realizar incluyen la limpieza, el trazado y delimitación del **Proyecto**. Una vez obtenidos los permisos de construcción correspondientes se iniciar§ con los trabajos de preparación del sitio, consistentes en:

i) Limpieza y despalme

Limpieza.

En el caso del **Proyecto**, solo se realizará roza para eliminar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra y será realizada por medios mecánicos con tractor equipado con cuchillas o motoconformadora. Cabe mencionar que no se removerá vegetación forestal ya que hay nula presencia de la misma

Despalme.

En caso de requerirse despalme, será realizado con la maquinaria pertinente para estos trabajos. De ser posible, este material será utilizado para rellenos. Estas actividades se realizarán en las áreas que ocuparán los diferentes componentes del **Proyecto**, supervisando en todo momento que no se afecten superficies mayores a las definidas en la autorización, con un volumen aproximado de 414,000 m^3.

ii) Trazo y nivelaci· n

Estas actividades tienen como objeto acondicionar el terreno para la instalación de infraestructura del parque de forma adecuada y de acuerdo con las condiciones de éste, procurando tener la menor afectación posible.

El trazo y nivelación se realiza colocando puntos de referencia mediante el trazado con aparatos topográficos, donde se ubicarán postes con un nivel determinado. A través del uso de niveletas y clavos se marcarán las áreas a desplantar, excavaciones o demás actividades que requiera el **Proyecto**.

Se buscará un diseño del sistema, el cual evite un movimiento excesivo de tierras, que se adapte a los desniveles existentes del terreno, de conformidad al plano topográfico siguiente.

Figura II. 15. Plano topográfico.

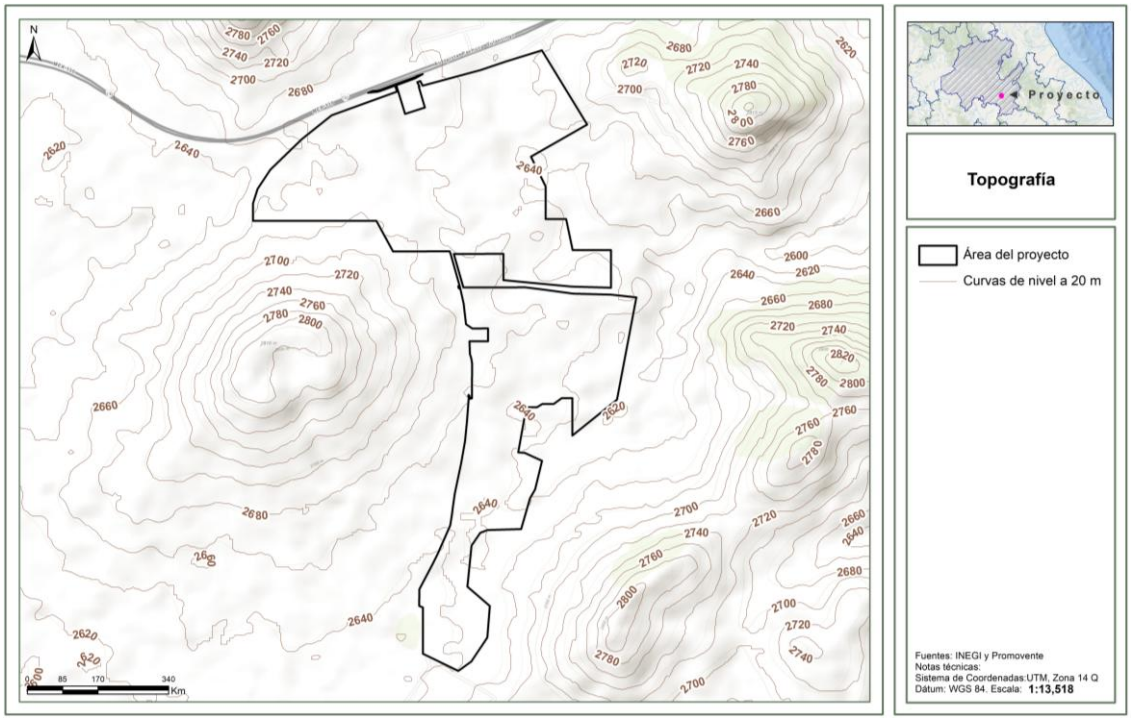
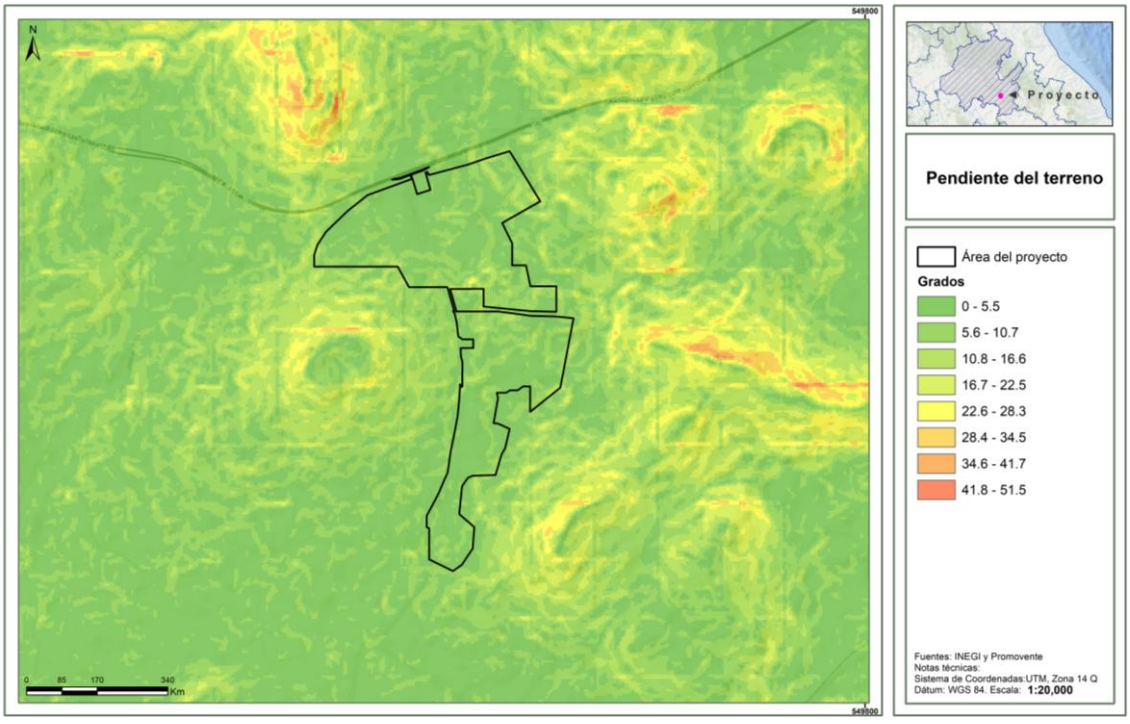


Figura II. 16. Pendientes del proyecto.



iii) Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.

Se realizarán distintos tipos de excavaciones, variando en profundidad y tamaño dependiendo de su propósito. Todo el material excavado que sea apto para para el relleno posterior de la excavación se depositará a los costados de la excavación a una distancia de 1.5 m. Todo el material que sea un excedente o no cumpla con las características para ser utilizado como relleno será retirado a un lugar previamente establecido y autorizado dentro o fuera de la obra.

Los caminos de accesos e interiores contemplarán un cajeo de 10 a 20 cm. Para la plataforma de la subestación se hará una excavación aproximada de 50 cm de profundidad, dependiendo del estudio geotécnico.

El trazo de las excavaciones y la ejecución de estas debe de realizarse con precisión, de tal forma de que las desviaciones no excedan 5 cm de lo contemplado en el **Proyecto**. El fondo de las excavaciones debe ser afinado de tal forma que los elementos que en estas se depositen se hagan conforme al **Proyecto**, considerando pendientes y distancias establecidas

Se considera el riego al material de la excavación acumulado para evitar la aspersión de partículas.

Para la realización de los trabajos se considera utilizar retroexcavadora con cargador frontal, camiones de volteo de 7 y 14 m^3, vibrocompactador 66” y camión pipa.

Para garantizar el correcto manejo de las aguas pluviales en el parque fotovoltaico, se implementará un sistema de drenaje compuesto por cunetas tipo "V" de 70 cm de ancho y 35 cm de profundidad. Se colocarán estratégicamente conforme a los estudios, hidráulico e hidrológico. Para aprovechar las pendientes naturales del terreno y así facilitar el flujo natural del agua de lluvia. Las cunetas estarán recubiertas con concreto de 5 a 7 cm de espesor y una resistencia de f’c= 150 kg/m lo que garantiza la resistencia a la erosión del terreno natural y durabilidad a largo plazo. Al final de cada cuneta se colocará una cama de piedras de 1 metro cuadrado para evitar la erosión del terreno.

iv) Cortes.

Los cortes se realizarán a través de medios mecánicos, utilizando retroexcavadora y dumper o camiones de volteo para el traslado del material. Todo material apto para ser utilizado como relleno se almacenará en un área determinada. Aquel material no apto para su uso como relleno será depositado en un área a determinar, cumpliendo con lo que sea señalado por la autoridad correspondiente.

v) Rellenos.

Se realizarán empleando material apto y libre de piedras, el material se colocará y compactará por capas sucesivas de 20 cm. Cuando por órdenes de la dependencia responsable o características del **Proyecto** se señale que el relleno de las excavaciones debe ser efectuado bajo especificaciones de la técnica de compactación “PROCTOR”, se señalará el espesor de capas, contenido de humedad del material, procedimiento y todo lo necesario para lograr la compactación óptima. Todo aquel material obtenido a través de los cortes que cumpla con las características establecidas para el relleno será empleado.

Los caminos interiores de la planta fotovoltaica serán realizados con material de banco. El material será una mezcla de grava y/o piedras trituradas con arena, libre de basura, restos orgánicos o cualquier otro material.

Para rellenos de zanjas donde se instalen tuberías, se utilizará preferentemente el material extraído durante la excavación, siempre y cuando este material sea apto y cumpla con las características indicadas en la norma **N·CMT·1·01/16**.

Tabla II. 16. Características de calidad del material de relleno.

Requisitos de calidad del material para base		Requisitos de calidad del material para subbase.	
Característica.	**Valor %**	**Característica.**	**Valor %**
Limite liquido m§x.	25.0	Limite liquido máx.	25.0
Índice plástico Max.	6.0	Índice plástico Max.	6.0
Equivalente de arena Mín.	40.0	Equivalente de arena Mín.	40.0
CBR mínimo.	80.0	CBR mínimo.	80.0
Grado de compactación mín.	95.0	Grado de compactación mín.	95.0
Partículas alargadas y lajeadas.	40.0	Desgaste de los ángeles	35.0
Desgaste de los ángeles	35.0		

Tabla II. 17. Requisitos de granulometría del material de relleno.

Requisitos de granulometría del material para base		
Característica		**Valor %**
Abertura mm	**Designación**	**% que pasa**
37.50	1 1l/2”	100.00
25	1”	70-100
19	3/4”	60-100
9.50	3/8”	40-100
4.72	No. 4	30-80
2	No.10	21-60
0.85	No. 20	13-44
0.425	No. 40	8-31
0.250	No. 60	5-33
0.1500	No. 100	3-17
0.0750	No. 200	0-10
Requisitos de granulometría del material para sub-base		
Característica		**Valor %**
Abertura mm	**Designación**	**% que pasa**

Requisitos de granulometría del material para base		
Característica		Valor %
Abertura mm	Designación	% que pasa
75	3”	100.0
50	2”	85-100
37.5	1 ½”	75-100
25	1”	62-100
19	3/4”	54-100
9	3/8”	40-100
4	No.4	30-100
2	No.10	21-100
0.85	No.20	13-92
0.425	No.40	8-75
0.25	No.60	5-60
0.15	No.100	3-45
75	No.200	0-25
Requisitos de granulometría del material para base		
Característica		Valor %
Abertura mm	Designación	% que pasa
37.50	1 1l/2”	100.00
25	1”	70-100
19	3/4”	60-100
9.50	3/8”	40-100
4.72	No. 4	30-80
2	No.10	21-60
0.85	No. 20	13-44
0.425	No. 40	8-31
0.250	No. 60	5-33
0.1500	No. 100	3-17
0.0750	No. 200	0-10
4	No. 4	30-100
2	No.10	21-100
0.85	No. 20	13-92
425	No. 40	8-75
0.25	No. 60	5-60
0.15	No. 100	3-45
75	No. 200	0-25

Los bancos de materiales a utilizar se determinarán basados en el estudio geotécnico y topográfico, por lo que los bancos de material corresponderán a áreas cercanas al **Proyecto**, los cuales deberán contar con los permisos y autorizaciones correspondientes.

Para los acarreos de los materiales se utilizarán camiones de volteo de caja cerrada cubiertos con lonas para evitar la aspersión de partículas. Si los traslados se efectúan sobre caminos de terracería, estos se mantendrán húmedos, mediante el riego con pipas de agua para evitar la dispersión de partículas suspendidas. Cabe mencionar que las pipas de agua serán contratas con empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes, además de considerar la cercanía de estas al **Proyecto**.

vi) Obras y actividades temporales.

Para estas actividades se realizará la instalación de oficinas, sanitarios, almacenes y talleres podrán ser del tipo container. Se destinará un espacio como estacionamiento de vehículos, maquinaria y equipo de construcción. También, se destinará un área cercada para el almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos que se generen durante los trabajos de construcción, así como, un área que sirva como zona de acopio de los materiales y equipos a instalar: equipo eléctrico, estructuras, paneles fotovoltaicos, etcétera.

Se considerará la instalación de un sanitario por cada 20 personas. Los sanitarios y el agua necesaria para estos, será suministrada por una empresa sanitaria certificada.

Al término de los trabajos de construcción, las instalaciones provisionales serán retiradas del sitio por la empresa constructora. Estas obras consideran un impacto mínimo dada su naturaleza y temporalidad.

II.4.2. Construcci· n.

La construcción del **Proyecto** considera las obras civiles y electromecánicas del parque fotovoltaico, la subestación eléctrica y la línea de transmisión que interconectar§ el parque con el Sistema Interconectado Nacional. Durante esta fase, se considera que serán contratadas al menos 250 personas durante la fase pico del **Proyecto**. A continuación, se describen las obras necesarias para su implementación.

II.4.2.1. Parque fotovoltaico

i) Obra civil.

Los trabajos civiles del parque fotovoltaico contemplan la instalación de un cercado perimetral con el objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. El acceso a la misma se realizar§ a través de un camino habilitado para tal fin.

El vallado perimetral se realizar§ colocando una malla ciclónica de 2.5 m de altura a lo largo de todo el perímetro del predio. Esta malla se colocar§ utilizando postes metálicos de 48 mm de diámetro y de 1.5 mm de espesor, malla ciclónica con galvanizado en caliente 11 y apertura de 63 mm, alambre de púas de 3 filas y cimentación de concreto de (0.30x0.30x0.70) cm.

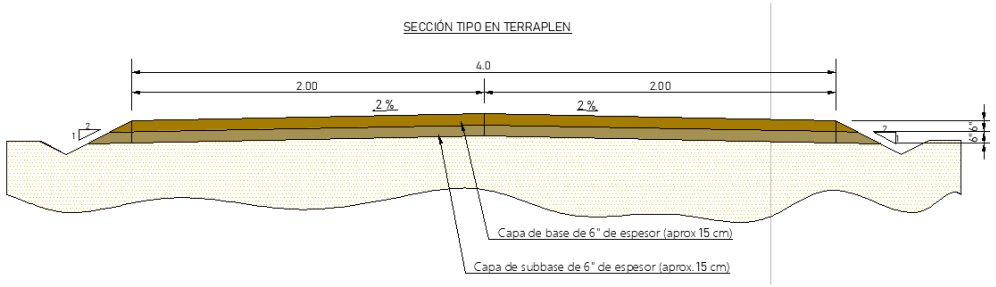
Adicional al cercado se contemplan los caminos internos a la planta para el personal operativo de la misma, esto incluye accesos vehiculares y peatonales para tal fin.

Los caminos internos estarán conformados por:

- Una capa de rodadura: 15 cm de material granular (zahorra, tepetate triturado o estabilizado), compactado al 95% Proctor.
- Sub-base: 20–30 cm de material seleccionado con buena capacidad drenante, también compactado al 95%
- Subrasante: Terreno natural estabilizado y nivelado; en caso de baja capacidad portante, debe reforzarse según estudio geotécnico
- Un radio de giro de 12 metros, medido al eje del vial,
- Un ancho de 4.5 m.

Para la ejecución de la capa subbase se realizar§ un cajeo en el terreno con una profundidad variable de 10 a 20 cm. Los taludes del camino se realizarán con el material de la excavación. La siguiente muestra la sección tipo en terraplén de los caminos internos.

Figura II. 17. Sección tipo de los caminos internos.



Para la instalación de los 13 Centros de Transformación, solo será necesaria la adecuación del terreno, mediante losas, donde serán instaladas. Las losas para la colocación de los Centros de transformación serán a base de concreto con resistencia de 250 kg/cm^2, con un área de 30 m^2 y un espesor de 0.25 m.

Drenaje

Dadas las características hidrológicas e hidráulicas del sitio de estudio, la red de drenaje superficial en la zona es se determinará conforme al estudio de drenaje que se desarrollará para ubicar las mejores áreas de infiltración fuera del área del **Proyecto**.

Se excavarán cunetas en los tramos donde los caminos discurran por debajo de la rasante natural del terreno para dar salida a la escorrentía superficial que pudiera captar

Para garantizar el correcto manejo de las aguas pluviales en el PE, se implementará un sistema de drenaje compuesto por cunetas tipo "V" de 70 cm de ancho y 35 cm de profundidad. Se colocarán estratégicamente para aprovechar las pendientes naturales del terreno y así facilitar el flujo natural del agua de lluvia. Las cunetas estarán recubiertas con concreto de 5 a 7 cm de espesor y una resistencia de f'c= 150 kg/m lo que garantiza la resistencia a la erosión del terreno natural y

durabilidad a largo plazo. Al final de cada cuneta se colocará una cama de piedras de 1 metro cuadrado para evitar la erosión del terreno.

Figura II. 18. Tipo de cunetas.

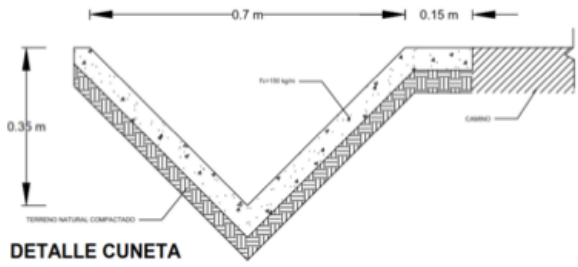
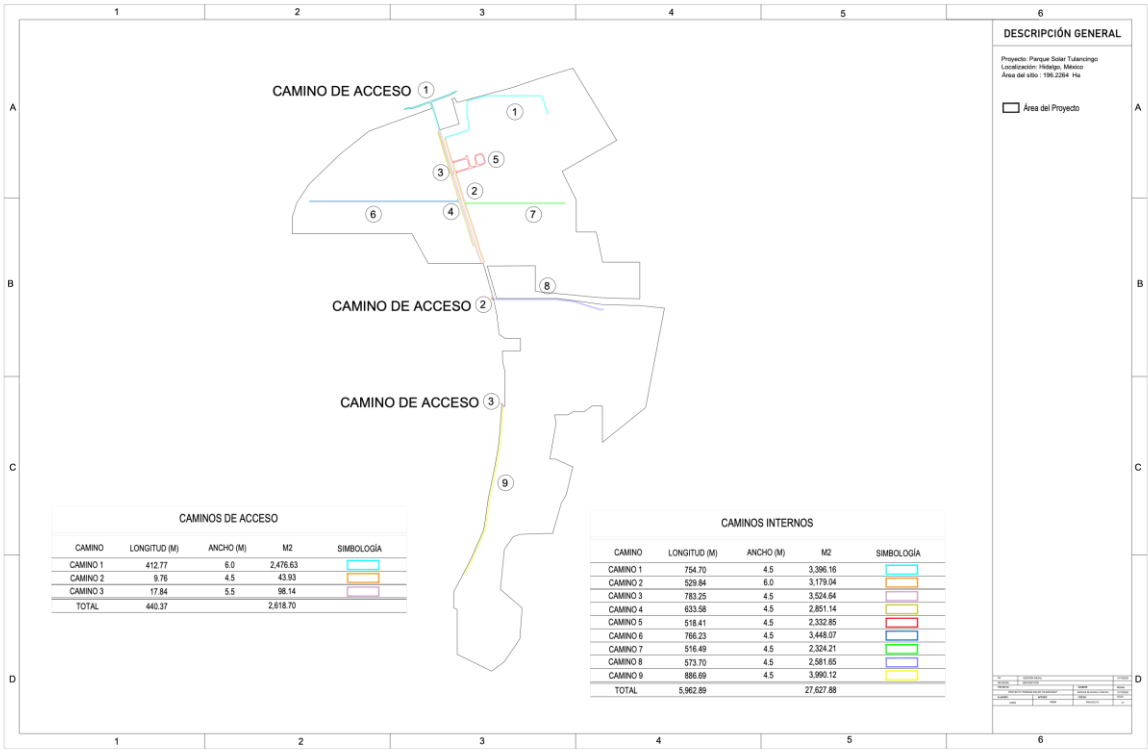


Figura II. 19. Planos de caminos internos.



ii) Obra electromec§nica

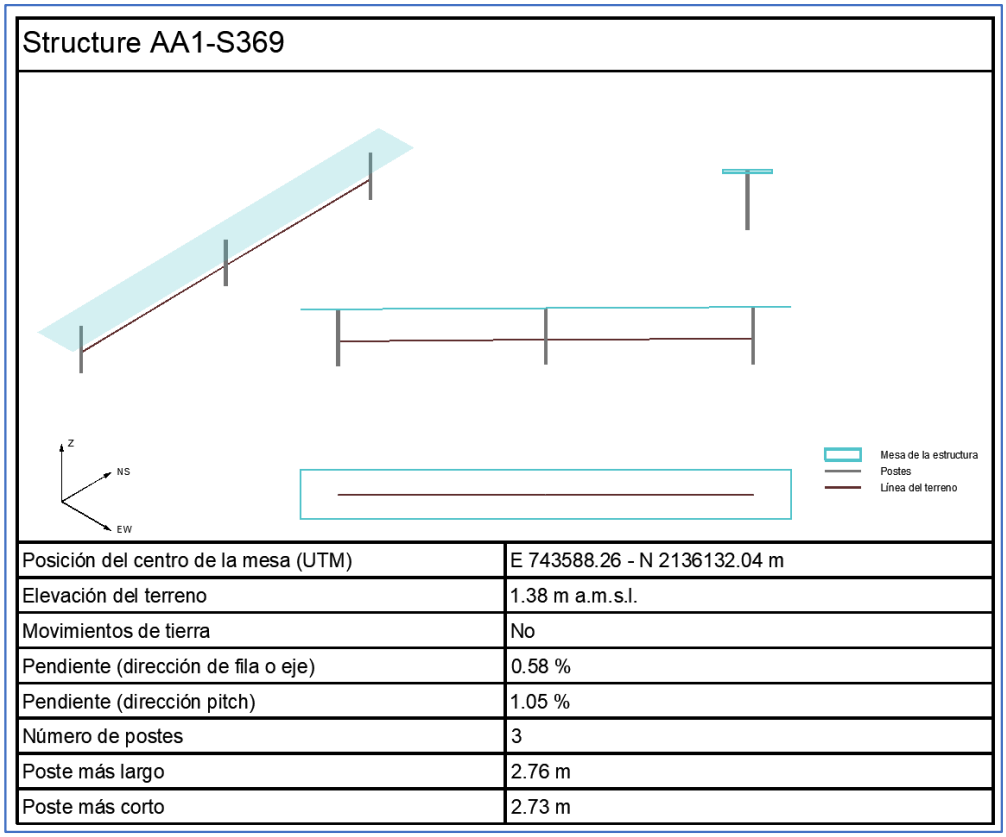
La obra electromecánica considera toda la instalación de los equipos que conforman el parque, como son los paneles fotovoltaicos o los cableados subterráneos. A continuación, se mencionan los trabajos que contempla la obra electromecánica al interior del parque.

Estructura metálica. Las estructuras metálicas serán hincadas directamente en el suelo. La profundidad depender§ de las características del terreno y de la carga a soportar. Una vez colocadas las incas, se colocar§ sobre ellas los seguidores o trackers, módulos fotovoltaicos, inversores de

string, etcétera. La profundidad aproximada es de 1.5 m. El montaje de los elementos sobre la estructura ser§ de forma manual.

Montaje de paneles fotovoltaicos. Los paneles fotovoltaicos serán montados manualmente sobre los seguidores. Los paneles serán conectados entre ellos para lograr las especificaciones de tensión y potencia según el **Proyecto**, los cables de conexión serán llevados a través de la propia estructura o por zanjas preparadas para recibir el cableado, hasta los inversores.

Figura II. 20. Montaje tipo de panel fotovoltaico.

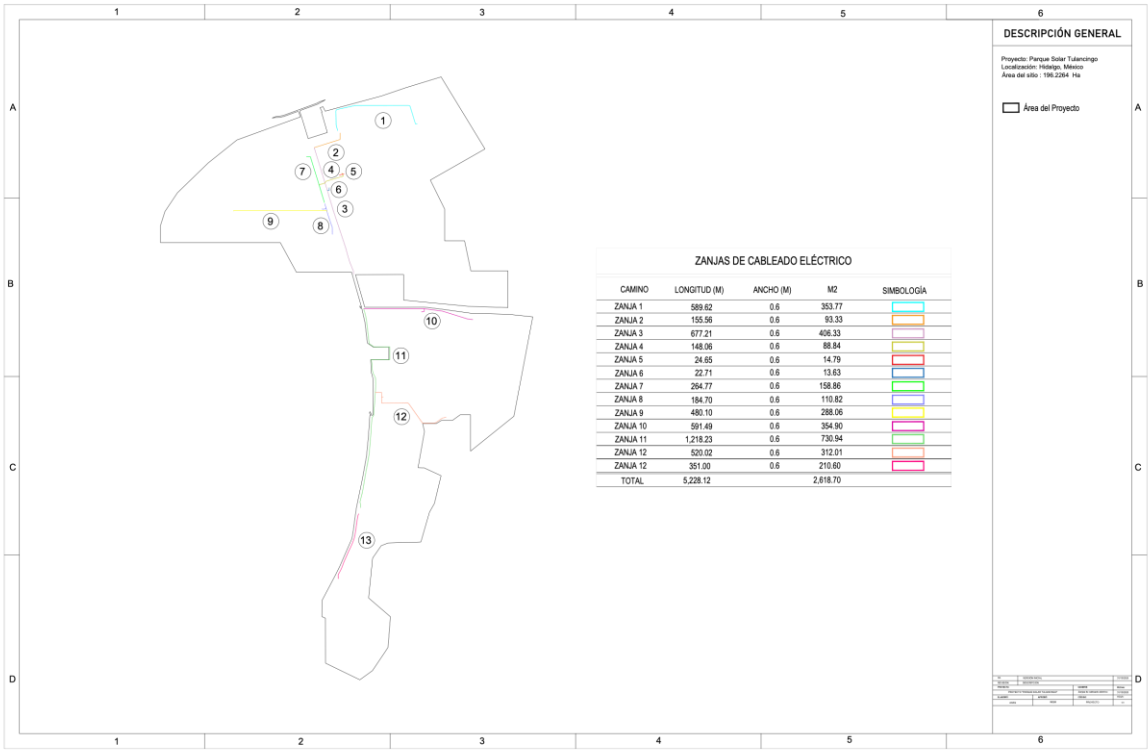


Posición del centro de la mesa (UTM)	E 743588.26 - N 2136132.04 m
Elevación del terreno	1.38 m a.m.s.l.
Movimientos de tierra	No
Pendiente (dirección de fila o eje)	0.58 %
Pendiente (dirección pitch)	1.05 %
Número de postes	3
Poste más largo	2.76 m
Poste más corto	2.73 m

Cableado subterráneo. El cableado entre los paneles puede ser conducido a través de las mismas estructuras en las que son montados o por zanjas hasta los inversores. Los inversores se conectarán a las Centros de transformación a través de cable conducido por zanjas. Los cables de media tensión que conectan a los Centros de transformación con la subestación eléctrica serán conducidos a través de canalizaciones subterráneas.

Zanjas de media y baja tensión. Las zanjas de media y baja tensión tendrán una profundidad aproximada de (0.8 X 0.6) m, o lo que se especifique en el **Proyecto**. Se pondr§ una capa de arena de 10 cm de ancho al fondo de la zanja sobre la cual se depositar§ tubería. El relleno restante se realizar§ con el material de la excavación en caso de ser opto o bien, con material de banco que cumpla los requisitos.

Figura II. 21. Zanjas de media tensión del proyecto.



Tendido y conexión de cable de media tensión. El tendido del cableado de media tensión XLPE, se instalar§ manualmente o con malacate.

Montaje de los Centros de Transformación. Serán montadas por medio de grúas sobre las losas de cimentación.

Todo el terreno que no sea utilizado como camino interno, losa de cimentación o zanja se conservar§ en su estado natural.

II.4.2.2. Subestaciones el®ctricas

i) Obra civil

Los trabajos civiles de la subestación eléctrica contemplan la creación del edifico de control, las cimentaciones para los equipos eléctricos y estructuras del arreglo de alta tensión. A continuación, se mencionan los trabajos civiles de la subestación eléctrica.

Barda perimetral. La barda perimetral es el elemento que delimita el predio de la subestación y resguarda el equipo al interior de esta.

La barda perimetral de la subestación se elaborar§ de la misma forma que el vallado perimetral del parque fotovoltaico, es decir, se realizar§ colocando una malla ciclónica de 2.5 m de altura a lo largo de todo el perímetro. Esta malla se colocar§ utilizando postes metálicos de 48 mm de diámetro y de 1.5 mm de espesor, malla ciclónica con galvanizado en caliente 11 y apertura de 63 mm, alambre de púas de 3 filas y cimentación de concreto de (0.30x0.30x0.70) cm.

Cimentaciones de edificios y estructuras. Las cimentaciones son los elementos sobre los cuales se instalarán las estructuras de los equipos principales, así como la edificación de las casetas. Las cimentaciones variarán en diseño y tamaño de acuerdo con su objetivo, pero en general se contempla la excavación donde se colocar§ la cimentación, el armado del acero de refuerzo y el colado de concreto de distintas resistencias.

Edificio de control. Este edificio alojar§ los equipos de control y medición, celdas de media tensión, servicios sanitarios y bodega. Las cimentaciones de este edificio serán con zapatas aisladas o losa de cimentación, esto considerando la mecánica de suelos del terreno. Las losas de techo, entrepisos trabes y columnas deberán de ser de concreto reforzado y los muros serán de block.

Sistema de Almacenamiento con baterías. El **Proyecto** tiene contemplada la instalación un sistema de almacenamiento de energía con baterías. Las baterías se instalarán en contenedores prefabricados para una fácil y rápida

Pisos terminados. En el área donde se encuentren los equipos eléctricos principales (bahía) se deber§ colocar una membrana que impida el crecimiento de hierba, así como una base de grava que permita mantener un adecuado drenaje superficial.

ii) Obra electromec§nica

Se considera la obra electromecánica de la Subestación Eléctrica al montaje de las estructuras mayores y menores, al montaje de los equipos primarios, al sistema de tierras, al montaje de los equipos de protección, medición y control. A continuación, se describen los trabajos electromecánicos para dicha obra.

Sistema de Tierras. El sistema de tierras tiene como objetivo brindar protección a los equipos y para todo el personal durante la operación del **Proyecto**, para este sistema se contempla la instalación de una cuadricula formada por conductores de cobre desnudo enterrados directamente en el suelo, conectando en puntos estratégicos, según el estudio del sistema de tierras, a varillas tipo Copperweld alojadas en registros.

Montaje de estructuras mayores y menores. Se consideran las estructuras mayores a las columnas y trabes formadas de celosía metálica en las que se montarán los buses de alta tensión. Las estructuras menores son aquellas estructuras metálicas donde se montan los equipos de medición, control y protección, como pueden ser apartarrayos, TP's, TC's, etcétera.

La instalación de las estructuras requiere de las actividades de obra civil como excavación, plantilla de concreto, acero de refuerzo, cimentaciones, relleno y compactado, ductos ocultos, registro de concreto armado, y pisos terminados.

Tendido de buses. Los buses estarán conformados por cable ACSR que serán soportados en las estructuras mayores según diseño del **Proyecto**, considerando elementos como aisladores, herrajes, conectores, cables de guarda, etcétera. Estos elementos serán montados con ayuda de grúa.

Montaje de equipos. Los equipos primarios, así como equipos de medición, serán montados con grúa sobre las estructuras menores de acuerdo con el **Proyecto**. Los equipos de control y medición que se encuentren en gabinetes serán ubicados dentro de la caseta de control.

Tendido de cable de fuerza, control y medición. Dentro del perímetro de la Subestación Eléctrica tanto el cableado de fuerza, control y medición debe ser dispuesto en trincheras apropiadas y/o ductos subterráneos. Para evitar la acumulación de agua y salvaguardar su integridad. Para evitar este tipo de da¶os, se deben tomar en cuenta las pendientes adecuadas, registros colectores y drenaje eficiente, las trincheras y registros deben contar con tapas de fácil colocación y remoción. En esta edificación, los conductores serán canalizados a través de charolas de aluminio o charofil, según corresponda el diseño de **Proyecto**. El tendido del cableado se realizar§ de forma manual, se deber§ de identificar cada cable y se debe de comprobar su continuidad para evitar fallos.

Montaje de Transformador de Potencia.

Para este equipo se construirá una bancada adecuada, a la intemperie, que contempla la cimentación de apoyo, y una fosa contenedora de aceite en caso de existir algún derrame. La fosa deberá tener la capacidad de almacenamiento hasta del 40% de la capacidad total del aceite del transformador.

II.4.2.3. L²nea de evacuaci· n

i) Obra civil

Dentro de la obra civil para la construcción de la línea de transmisión que interconecta al parque fotovoltaico con el sistema eléctrico nacional, se consideran excavaciones, armado, relleno y compactado de las cimentaciones.

Excavaciones. Las excavaciones se realizarán de acuerdo con **Proyecto** y el resultado del estudio geotécnico realizado. Si las cimentaciones son por pilote se realizarán excavaciones alrededor de 1.2 m de diámetro y 9 m de profundidad. Si el terreno donde se hace la excavación para la cimentación se encuentra roca sana antes de los 3 m, se realizarán barrenaciones a la roca de acuerdo con las necesidades de soporte de esfuerzos mecánico que sufran las torres de transmisión. Las anclas seleccionadas en este caso se deberán colocar dentro de las barrenaciones y se rellenarán los espacios con mortero aditivo expansor.

Acero de refuerzo. Las cimentaciones contarán con armado de varillas de acero según especificaciones del diseño de la cimentación.

Colado de concreto en cimentaciones. El concreto que se deberá utilizar en el colado de las cimentaciones deberá de cumplir con las características de resistencia que se especifiquen en el diseño de estas según el estudio geotécnico y esfuerzos mecánicos a soportar.

Relleno y compactado de cimentaciones. Una vez realizada la cimentación, se deberá rellenar las cepas generadas, preferentemente con el material resultante de la excavación. En caso de que dicho material no cumpla con las características necesarias, se deberá utilizar material de banco autorizado por las autoridades locales.

ii) Obra electromec§nica

La obra electromecánica de la línea de transmisión considera el montaje y excavación de las estructuras, el montaje de las cadenas de aisladores, herrajes y conectores, así como los cables conductores y de guarda. A continuación, se mencionan los trabajos asociados a la obra electromecánica de la línea de transmisión.

Trabajos de Excavación. Se efectuarán las excavaciones necesarias para formar la sección de desplante de las cimentaciones de las estructuras de soporte, ubicadas de acuerdo con la ingeniería de detalle del **Proyecto**. Las herramientas destinadas para estas actividades serán del tipo hidráulico o neumático.

Se tomarán las medidas adecuadas para evitar dañar a personas, animales y vehículos, cercándolas con cinta de señalización hasta 1.3 m, colocando la señalización pertinente.

Montaje de estructuras. El montaje de las estructuras consiste en el armado de las torres de acero estructural galvanizado que servirán como soporte de la línea de transmisión. El montaje de las estructuras se realizar§ por partes, armando algunas de las partes a nivel del suelo y después serán colocadas en su posición mediante el uso de una grúa.

Vestido de estructuras. El vestido de las estructuras consiste en la colocación de los herrajes, aisladores, placas de aviso de peligro, numeración de las estructuras y accesorios en general de las torres que se preparan para el tendido de cables.

Tendido y tensionado de cable de guarda y conductor. El cable de guarda y el cable conductor serán colocados en la estructura y tensionados hasta dejar los valores de tensión y flecha señalados en el **Proyecto**. Se tensionarán utilizando el método de tensión mecánica controlada.

II.4.2.4. Obras asociadas al Proyecto

A continuación, se describen los trabajos a realizar para estas obras en el **Proyecto**.

Servicios médicos. Durante la construcción se contar§ con un equipo médico, consultorio móvil y una ambulancia para enfrentar cualquier emergencia. Durante la etapa de operación del Proyecto se contar§ con un botiquín de primeros auxilios y en caso de una emergencia mayor se trasladar§ al centro de atención más cercano.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres. Se considera la construcción de un almacén para herramientas y repuestos.

Campamentos, dormitorios, comedores. No se construirá ningún tipo de esta infraestructura.

Instalaciones sanitarias. En las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios móviles, estos estarán a cargo de una empresa especializada en el manejo de residuos sanitarios. Se contempla la instalación de un sanitario móvil por cada 20 empleados. Los residuos sanitarios serán tratados por la o las compañías autorizadas para tales efectos y para su disposición y previniendo con ello, la contaminación del suelo o de otros elementos naturales.

Abastecimiento de energía eléctrica. Durante la fase de construcción se utilizarán dos generadores móviles de 50 kVA para el suministro de energía eléctrica. Los generadores cumplirán con las medidas de seguridad y calidad, incluyendo una base de material impermeable para evitar la filtración de combustible o aceite al suelo. Para la fase de operación y mantenimiento la central eléctrica generará su propia energía, complementándose con un contrato de suministro de servicio básico de electricidad con la CFE, mismo que servirá para la etapa de abandono del sitio.

Concreto. El concreto utilizado en la construcción del parque fotovoltaico ser§ºsuministrado por una empresa externa que cuente con las autorizaciones y certificaciones correspondientes.

II.4.2.5. Requerimientos paras las etapas de preparaci· n del sitio y construcci· n

i) Personal

En la etapa pico de la construcción del **Proyecto**, se estima la contratación temporal de más de **200 a 300 empleados**. Se dará prioridad a la contratación de personas de las comunidades locales, con el objetivo de generar un impacto positivo en el desarrollo económico y social de la zona.

Para la selección del personal, se implementará un proceso transparente y competitivo. Se valorarán las habilidades, la experiencia y la formación de los candidatos, así como su compromiso con la comunidad local. Adicionalmente, se ofrecerán programas de capacitación y formación para el personal, con el objetivo de fortalecer sus capacidades y mejorar sus oportunidades laborales.

De esta manera, el **Proyecto** busca generar un impacto positivo en el mercado laboral local, impulsando la creación de empleos de calidad y el desarrollo profesional de las personas de las comunidades aledañas.

A continuación, la tabla siguiente presenta la estimación del personal necesario para la construcción y operación del **Proyecto.**

Tabla II. 18. Personal requerido.

Profesión	Número de trabajadores	Tareas	Jornada de trabajo
Instaladores de paneles solares	80	Preparación de la superficie del techo o del suelo. Instalación de los rieles y soportes. Colocación de los paneles solares. Conexión de los paneles entre sí. Sellado de los cables y conectores.	8 horas
Electricistas	50	Conexión de los paneles al inversor. Instalación del cableado de CA y CC. Conexión del sistema a la red eléctrica. Realización de pruebas de seguridad. Trabajos eléctricos en la subestación elevadora. Tendido y conexionado del cableado de la línea de transmisión.	8 horas
Ingenieros	15	Diseño del sistema solar. Supervisión de la instalación. Realización de pruebas y ajustes. Diseño y supervisión de la construcción de la subestación elevadora. Diseño y supervisión de la construcción de la línea de transmisión. Diseño y supervisión de la construcción del edificio de control, el almacén, el estacionamiento y los caminos interiores.	10 horas
Gerentes de proyecto	4	Planificación del proyecto. Gestión del presupuesto. Coordinación de los equipos de trabajo.	10 horas
Operarios de maquinaria pesada	10	Operación de maquinaria para la construcción de la subestación elevadora. Preparación del terreno para la instalación de las estructuras autosoportadas. Preparación del terreno para la construcción del edificio de control, el almacén, el estacionamiento y los caminos interiores.	8 horas
Albañiles	15	Construcción de la estructura de la subestación elevadora. Cimentación de las estructuras autosoportadas. Construcción del edificio de control, el almacén, el estacionamiento y los caminos interiores.	8 horas

Profesión	Número de trabajadores	Tareas	Jornada de trabajo
Electricistas de subestaciones	5	Instalación del equipamiento eléctrico en la subestación elevadora.	8 horas
Linieros	20	Izaje y montaje de las estructuras autosoportadas. Tendido del cableado de la línea de transmisión. Conexionado del cableado a las estructuras.	8 horas
Personal de limpieza	10	Limpieza del área de trabajo durante la construcción. Limpieza del sitio una vez finalizada la construcción.	8 horas
Personal de vigilancia	5	Vigilancia del sitio durante la construcción. Vigilancia del sitio una vez finalizada la construcción.	12 horas
Otros	15	Trabajos de apoyo general. Logística. Administración.	8 horas
Operarios de seguidores solares	20	Preparación del terreno para la instalación de los seguidores. Instalación de los seguidores. Mantenimiento de los seguidores.	8 horas
Operarios de caminos	10	Preparación del terreno para la construcción de los caminos. Construcción de los caminos. Mantenimiento de los caminos.	8 horas

ii) Combustibles

En la etapa de preparación del sitio y construcción se estima un consumo total de combustible de 2,087.8 m^3 (gasolina 292.0 m^3 y diésel 1,795.8 m^3), desglosado por etapas y actividades de la siguiente manera como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II. 19. Requerimientos de combustibles.

Etapa	Tipo de maquinaria	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible por hora (litros)	Horas de operación al año	Consumo de combustible (m3/año)
Preparación del sitio	Tractor oruga D6/D7	2	Diésel	15	2920	87.6
	Retroexcavadora 320/330	2	Diésel	15	2920	87.6
	Camión volteo 14–16 m^3	6	Diésel	15	2920	262.8
	Motoniveladora	2	Diésel	5	2920	29.2
	Compactador liso / pata de cabra	2	Diésel	5	2920	29.2
	Pipa de agua (10,000 L)	2	Diésel	15	2920	87.6
	Cargador frontal	1	Diésel	15	2920	43.8
	Grúa telescópica 10–15 t	1	Diésel	10	2920	29.2
	Montacargas	1	Diésel	5	2920	14.6
	Equipo de soldadura portátil	1	NA	NA	2920	0
	Camión ligero de transporte	1	Gasolina	20	2920	58.4

Etapa	Tipo de maquinaria	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible por hora (litros)	Horas de operación al año	Consumo de combustible (m3/año)
Construcción	Martillo hincador hidráulico / piloto hincador	4	Diésel	10	2920	116.8
	Excavadora 320/330	2	Diésel	15	2920	87.6
	Retroexcavadora	3	Diésel	15	2920	131.4
	Cargador frontal	2	Diésel	15	2920	87.6
	Camión volteo 14–16 m³	4	Diésel	15	2920	175.2
	Grúa telescópica 35–50 t	2	Diésel	10	2920	58.4
	Grúa telescópica 10–15 t (servicio general)	1	Diésel	10	2920	29.2
	Manipulador telescópico / Montacargas todo terreno	4	Diésel	10	2920	116.8
	Pipa de agua (10,000 L)	2	Diésel	10	2920	58.4
	Compactador / Rodillo vibratorio	2	Diésel	5	2920	29.2
	Plataforma elevadora (tipo brazo o tijera)	3	Diésel	10	2920	87.6
	Planta de soldadura portátil (diésel)	3	NA	10	2920	87.6
	Camioneta 4×4 de supervisión / transporte ligero	6	Gasolina	10	2920	175.2
	Camión grúa / Hiab para maniobras menores	2	Gasolina	10	2920	58.4
	Generador eléctrico (60–100 kVA)	2	Diésel	10	2920	58.4

iii) Agua

Toda el agua que se utilice en la construcción del **Proyecto** se obtendrá en las redes de abastecimiento de acuerdo con lo indicado por las autoridades municipales. El agua será llevada al proyecto mediante pipas de 10 mil o 15 mil litros. El agua de consumo humano será transportada en garrafones de 20 litros. La siguiente tabla presenta una estimación del consumo de agua para cada fase del **Proyecto**. Esta información se basa en datos y estudios previos, y se considera como un punto de partida para la planificación y gestión del agua en el **Proyecto**.

Tabla II. 20. Requerimientos de agua.

Actividad	Agua (m^3/unidad)	Cantidad	Total (m^3)
Movimiento de tierras	1	2,580.96	2,580.96

Actividad	Agua (m^3/unidad)	Cantidad	Total (m^3)
Desbroce y limpieza	0.002	1,061,835.71	2123.67
Retiro de capa vegetal	0.001	212,367.14	212.36
Instalación de paneles solares	0.1	93,800	9,380
Montaje de equipos subestación	0,5	100	50
Montaje de línea de transmisión	0.2	28	5.6
Servicios sanitarios	0.05-0.1	2000 trabajadores (promedio)	20

II.5. Operaci· n y mantenimiento.

II.5.1. Operaci· n

La operación del parque fotovoltaico consiste en aprovechar la energía que llega a la tierra en forma de radiación solar y transformarla en energía eléctrica. En este proceso los paneles fotovoltaicos son los encargados de captar y transformar la radiación solar.

Los paneles son conectados en una combinación serie y paralelo para lograr las características de tensión y potencia requeridos para conectarse a los inversores strings. Los inversores se encargan de transformar la corriente eléctrica directa a corriente alterna, también se encargan de encontrar el punto óptimo de operación de los paneles fotovoltaicos para obtener el mayor aprovechamiento energético.

La corriente alterna a la salida de los inversores se conectará a los transformadores BT/MT para evacuar la energía producida en la planta a través de la red de media tensión. A este conjunto se le conoce como Centros de Transformación.

Los 13 Centros de Transformación, serán conectados en tipología tipo radial para conducir la energía producida, hasta los equipos que pertenecen a las celdas de media tensión. En la Subestación Eléctrica se elevará el nivel de tensión, mediante el transformador de potencia, para la inyección de energía al Sistema Interconectado Nacional.

Durante todo este proceso, se requiere un constante monitoreo de todos los equipos y de la energía producida, a su vez debe ser coordinada la operación de la planta, con el operador de red, en sus distintos modos de control.

II.5.2. Mantenimiento.

El mantenimiento consiste en los trabajos que tienen como objetivo cuidar y prolongar la vida útil de los equipos. Todos los equipos requieren mantenimiento, la naturaleza y periodicidad de estos depende de cada uno de los equipos. A continuación, se mencionan los distintos tipos de mantenimientos a realizar durante la vida útil del **Proyecto**.

Mantenimiento a paneles fotovoltaicos. Los paneles fotovoltaicos requieren de limpieza periódicamente, que depende de las condiciones ambientales que hacen que los paneles acumulen

polvo y suciedad, las cuales son perjudiciales para la operación y vida útil de cada panel.

En la zona de los paneles se realizarán podas y desbroces en las áreas cercanas a las estructuras para evitar que las hierbas generen sombras o se enreden con los cables. Se dejar§ el estrato herbáceo a una longitud máxima de 15 cm sobre el nivel del suelo.

Adicionalmente, se revisarán las conexiones a la red de tierras y el estado de esta, se verificarán los elementos de sujeción y conexiones entre los módulos.

Mantenimiento cableados y conexiones. Se verificar§ el estado de los cables para determinar que no hayan sufrido daño por exposición excesiva al sol o por corrosión. Se verificarán aprietes de tornillería y pruebas de aislamiento.

Mantenimiento a Inversores y centros de transformación. Se debe verificar el estado de los indicadores y alarmas. Se verificar§ aprietes de tornillería y conexiones, estados de fusibles. Limpieza en el sistema de ventilación. Medición de las corrientes de fase en cada inversor.

Mantenimiento a línea de evacuación. La línea de transmisión requiere de limpieza de brecha y aisladores, reapriete de herrajes y la verificación y corrección del sistema de tierras.

Mantenimiento estructuras metálicas. Se realiza la verificación del funcionamiento de los seguidores. Se revisan los daños que la estructura pueda tener como oxidación o deterioro por otros agentes ambientales.

Mantenimiento a línea de transmisión. Las líneas de transmisión requieren de limpieza de brecha y aisladores, reapriete de herrajes y la verificación y corrección del sistema de tierras.

Otros mantenimientos requeridos son los de los caminos internos al interior del **Proyecto**, la inspección y conservación en buen estado de vallado perimetral. Se revisarán las cimentaciones de las estructuras para observar que no hayan sufrido algún daño.

Mantenimiento a la SE y CT. Asimismo, se presenta de manera inicial el Mantenimiento que se dará a la **SE** del **Proyecto** y posteriormente lo conducente a los transformadores.

Tabla II. 21. Actividades de mantenimiento para la SE.

Actividades de mantenimiento para la SE.	Frecuencia.
SE.	
Comprobar visualmente el estado de limpieza.	Anual.
Comprobar visualmente estado de registros, observando la presencia de oxidaciones, tornillería floja o corroída, barras dobladas o corroídas, cimentación agrietada o descubierta y conexión a tierra.	
Comprobar que el cable y las conexiones no han sufrido calentamientos.	
Inspección termográfica de todo el equipamiento de la SE.	Anual.
Transformador de potencia.	
Verificación y registro del estado del transformador de potencia.	Anual.
Registro de la temperatura del aceite del transformador.	
Inspección del funcionamiento de la ventilación.	

Actividades de mantenimiento para la SE.	Frecuencia.
Verificación del estado de los interruptores de ventilación de las cabinas.	
Inspección y registro de la existencia de fugas de aceite.	
Inspección del estado de Dispositivos de Protección de Gases y presión (DGPT) del transformador.	
Anotación del número de maniobras del regulador, si tiene contador.	
Comprobar pérdidas de aceite en juntas.	
Comprobación visual de nivel de aceite.	
Limpieza de bornas de Alta Tensión y Baja Tensión.	
Limpieza de radiadores y ventiladores.	
Comprobación de pintura.	
Comprobación y reapriete de conexiones eléctricas y anclajes.	
Realización de pruebas funcionales: Buchholz, termómetro, liberador de presión etc.	
Comprobación de conexiones de Puesta a tierra.	
Toma de muestras de aceite para realización de análisis físico-químico.	
Comprobación del funcionamiento del cambiador de tomas.	
Descargador de tensión.	
Lectura y registro de los contadores de descargas.	Anual.
Seccionadores de Media Tensión.	
Verificar señalización en los relés de cada celda.	
Registro y análisis de señales en los relés de cada celda.	
Verificación de sinóptico existente.	
Inspección de calefactor y cabina de alumbrado de baja tensión en cada célula.	
Limpieza de elementos aislantes.	
Comprobación de conexiones y reapriete si es necesario.	
Limpieza de soportes.	Anual.
Limpieza de contactos.	
Comprobación de conexiones de puesta a tierra.	
Comprobación de las partes móviles, limpieza y engrase.	
Comprobación de mando motorizado (si procede).	
Realización de maniobras de apertura y cierre en local (y en remoto si procede) y ajuste.	
Realización de pruebas funcionales, comprobando contactos auxiliares.	
Mandos y protecciones de Alta Tensión.	
Inspección y registro de señales existentes en los equipos de protección y medida.	
Verificación de sinóptico existente de acorde con la posición del equipamiento.	Anual.
Inspección y registro de la operación del calefactor y alumbrado de la cabina.	
Servicios Auxiliares.	
Registrar los valores de tensión y corriente en Servicios Auxiliares en Corriente Alterna (SACA) y Servicios Auxiliares en Corriente Continua (SACC).	Anual.
Medir los valores de tensión de cada elemento de la batería de Corriente directa (DC) y registrar.	

Actividades de mantenimiento para la SE.	Frecuencia.
Verificación del estado de funcionamiento del sistema de intrusión y contraincendios.	
Revisar las señales de alarmas de protección existentes, equipos de medida y mando.	
Revisar la existencia de fugas de aceite.	
Interruptor Automático de Media Tensión.	
Anotación de número de maniobras (si procede).	Anual.
Comprobación de conexiones de fijación de polos y reapriete en caso necesario.	
Comprobación de conexiones en alta y reapriete si es necesario.	
Limpieza de partes aislantes.	
Limpieza de soporte.	
Comprobación visual de presión de Hexafluoruro de azufre (SF6) en las cámaras.	
Comprobación de puesta a tierra de partes metálicas.	
Comprobación de contactos auxiliares y enclavamientos.	
Realización de pruebas funcionales, comprobación calefacción, etc.	
Realización de pruebas en mando local y remoto.	
Transformadores de Intensidad y de Tensión.	
Comprobación del nivel de aceite y fugas.	Anual.
Comprobación de resistencia de caldeo (si procede).	
Limpieza de elementos aislantes.	
Comprobación de bornas de conexión y tornillería, y reapriete en caso necesario.	
Comprobación de estado de cajas y limpieza.	
Comprobación de estructura soporte.	
Limpieza de soporte.	
Comprobación de puesta a tierra.	
Autoválvulas.	
Limpieza de elementos aislantes.	Anual.
Comprobación de bornas de conexión, y reapriete en caso necesario.	
Limpieza de soportes.	
Comprobación de puesta a tierra de las partes metálicas.	
Embarrados.	
Inspección visual de conexiones.	Anual.
Par de apriete conexiones.	
Red de Tierra.	
Inspección visual de conexiones.	Anual.
Celdas de Media Tensión	
Comprobación de la envolvente: pintura, oxidaciones, etc.	Anual.
Comprobación del embarrado.	
Limpieza del interior de la celda.	
Comprobación de los puntos de sujeción y conexión y reapriete en caso necesario.	

Actividades de mantenimiento para la SE.	Frecuencia.
Comprobación de resistencia de caldeo.	
Comprobación de fusibles, relés auxiliares y lámparas de señalización.	
Comprobación de enclavamientos.	
Maniobras en local y remoto.	
Comprobación de botellas terminales.	
Inspección visual de presión de SF6.	
Rectificadores y Baterías	
Comprobación del nivel del electrolito en las baterías entre el máximo y el mínimo.	Anual.
Comprobación del estado de limpieza general de armarios.	
Comprobación del estado de los fusibles.	

Ahora bien, a continuación, se presentan las actividades de mantenimiento para los Centros de Transformación.

Tabla II. 22. Actividades de mantenimiento para los Centros de Transformación.

Actividad.	Frecuencia.
Centros de Transformaci· n.	
Monitorear el estado del dispositivo mediante monitoreo remoto.	Diario.
Verificar el registro de cada estación del inversor a través del punto de acceso incorporado e informe cualquier hallazgo al administrador.	Mensual.
Verificar que las lecturas de temperatura y humedad de la cabina del inversor estén dentro de los límites operativos.	Mensual.
Revisar los filtros de aire en busca de polvo excesivo (y límpielos según sea necesario).	Mensual.
Verificar el funcionamiento de todos los ventiladores de refrigeración.	Mensual.
Verificar que todos los conductos de aire de admisión estén libres de escombros (y límpielos según sea necesario).	Mensual.
Limpiar el gabinete del inversor para cada uno.	Mensualmente (o cuando sea necesario).
Comprobar el estado y el funcionamiento de la iluminación y de la potencia de BT.	Trimestral.
Comprobación visual de todos los fusibles y comprobación visual y operativa de toda la aparamenta.	Trimestral.
Comprobar que los inversores funcionen sin ningún sonido anormal.	Trimestral.
Comprobación visual de todos los componentes del inversor.	Trimestral.
Verificar los controles y el funcionamiento de la pantalla LCD. (Liquid Crystal Display).	Trimestral.
Medir y registrar la eficiencia de la conversión de (Corriente Directa) DC/AC (Corriente Alterna) e informar sobre los resultados.	Semestral.
Verificar la configuración y el MPPT (Maximum Power Point Tracking).	Anual.
Probar todos los controles y la interfaz LCD.	Anual.
Prueba de la puesta a tierra del inversor.	Anual.
Verificar la integridad del cableado y los terminales.	Anual.

Actividad.	Frecuencia.
Centros de Transformaci· n.	
Verificar que se mantenga la pila de los módulos FIMER. Estos mantenimientos consisten en una limpieza y aplicación de pasta térmica sobre los elementos que lo requieran.	Según se requiera.
Mantener los inversores Nidec.	Acorde a instrucciones del fabricante.
Verificación del funcionamiento de todos los interruptores de CC y limpieza de cualquier oxidación.	Comprobación de la continuidad de todos los fusibles.
Comprobación de la continuidad de todos los fusibles.	Mensualmente (o cada vez que se detecte una falla).
Verificar los sellos de las puertas y la instalación de bloqueo para asegurarse de que se mantenga la clasificación protocolo de International Protection Ranting (IP).	Anual.
Revisar las imágenes térmicas de todas las cajas combinadoras, y servicios de mantenimiento correctivo según sea necesario.	Anual.
Limpieza de las cajas strings.	Anual.
Verificaci· n del funcionamiento de todos los interruptores de DC (Corriente continua) y limpieza de cualquier oxidaci· n.	Comprobaci· n de la continuidad de todos los fusibles.
Comprobaci· n de la continuidad de todos los fusibles.	Mensualmente (o cada vez que se detecte una falla).
Verificaci· n de los sellos de las puertas y la instalaci· n de bloqueo para asegurarse de que se mantenga la clasificaci· n IP.	Anual.
Revisar las im§genes t®rmicas de todas las cajas combinadoras, y servicios de mantenimiento correctivo seg¼n sea necesario.	Anual.

II.5.3. Requerimientos para la etapa de operaci· n y mantenimiento.

i) Personal

La siguiente tabla siguiente, presenta un desglose de las profesiones que se consideran necesarias para la operación y mantenimiento del **proyecto**. La cantidad de personas para cada profesión se ha estimado considerando las características del **proyecto** y las prácticas comunes en la industria.

Tabla II. 23. Requerimientos de personal en la etapa de operación y mantenimiento.

Profesión	Cantidad	Responsabilidades
Supervisor de Operaciones y Mantenimiento	1	Liderar el equipo de operación y mantenimiento. Planificar y programar las actividades de operación y mantenimiento.
Supervisar el trabajo del equipo.	3	Garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad. Gestionar el presupuesto de operación y mantenimiento.
Técnicos en Electricidad	3	Realizar las inspecciones visuales y la limpieza de los paneles solares. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los inversores y otros componentes del sistema. Monitorizar el sistema y detectar cualquier problema. Realizar las pruebas y mediciones necesarias.
Ingeniero Eléctrico	1	Asesorar al supervisor de operación y mantenimiento. Realizar análisis técnicos del sistema. Diseñar e implementar mejoras en el sistema. Gestionar la relación con los proveedores de servicios.
Técnico en Automatización	1	Instalar, configurar y mantener el sistema de monitoreo y control automatizado. Programar el sistema de automatización. Analizar los datos del sistema de automatización.

Profesión	Cantidad	Responsabilidades
Personal de Almacén y Logística	1	Gestionar el almacén de repuestos y materiales. Realizar pedidos de repuestos y materiales. Recibir y entregar repuestos y materiales.
Administrativo	2	Gestionar la documentación del proyecto. Realizar las tareas administrativas relacionadas con el proyecto. Gestionar los permisos y licencias necesarios.

ii) Combustibles.

Para la etapa de operación se estima un consumo de combustible anual de 236.52 m3 (gasolina 105.12 m^3 y diésel 131.4 m^3), desglosado de la siguiente manera, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II. 24. Requerimientos de combustible en la etapa de operación y mantenimiento.

Tipo de maquinaria	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible por hora (litros)	Horas de operación al año	Consumo de combustible (m3/año)
Pick-up 4x4 doble cabina	3	Gasolina	10	2920	29.2
Cuatrimoto 4x4 (ATV)	2	Gasolina	5	2920	14.6
Remolque de carga con freno	1	Diésel	10	2920	29.2
Pipa o remolque de agua (10–20 m^3)	1	Diésel	15	2920	43.8
Carros o robots de limpieza de módulos	3	Gasolina	8	2920	23.36
Hidrolavadora con presión regulable (agua DI)	2	Gasolina	5	2920	14.6
Tractor agrícola con desbrozadora trasera rotativa o de martillos (2.0 m)	1	Diésel	15	2920	43.8
Desbrozadora manual / orilladora a gasolina o batería	2	Diésel	5	2920	14.6
Motobomba portátil (gasolina o eléctrica)	1	Gasolina	8	2920	23.36
Dron con cámara RGB y térmica (radiométrica)	1	NA	0	2920	0

iii) Agua.

Para la etapa de operación y mantenimiento se prevé un consumo de agua según lo señalado en la tabla siguiente.

Tabla II. 25. Requerimientos de agua etapa de operación y mantenimiento.

Actividad	Agua (m^3/año)
Limpieza de paneles solares	150 a 200
Servicios sanitarios	20

II.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La vida útil de las instalaciones del proyecto se considera de 30 años, pudiéndose ampliar de forma indefinida según se vayan sustituyendo los equipos de acuerdo con el desarrollo tecnológico. No se considera el abandono de las instalaciones, ya que en caso de ser necesario se reponen los equipos deteriorados. En caso de abandono, se procederá al desmantelamiento de los equipos instalados y a la limpieza del sitio, cumpliendo con las disposiciones ambientales y sanitarias vigentes en ese

momento. A continuación, se mencionan los trabajos a realizar en caso de abandono.

Desmontaje de los módulos fotovoltaicos. Para el desmonte de los paneles se retiran las 4 grapas de sujeción y se retira el panel del tracker. Los paneles que se encuentren en buenas condiciones o con una degradación alrededor del 20% se podrán utilizar para proyectos con requerimientos menores en zonas que necesiten este tipo de tecnología. La empresa dueña del proyecto será la encargada de decidir qué hacer con los módulos que se retiren.

Desmantelamiento de estructura. Para el desmantelamiento de los seguidores se retirarán los travesaños y los pórticos. Los largueros o perfiles hincados se extraen por medios mecánicos. Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

Desmontaje de cableado y tubería AC y DC. Se retirarán todas las conexiones entre paneles, inversores y Centros de Transformación, comprobando que estos no se encuentren energizados. El cable de aluminio y cobre serán llevados a un centro de reciclaje. Las tuberías de las canalizaciones subterráneas también serán llevadas a centros de reciclaje o a vertederos autorizados. Las zanjas que se realicen serán rellenadas con terreno natural.

Retiro de valla perimetral. El vallado perimetral será retirado de forma manual, retirando postes y vallas metálicas. Los dados de cimentación se demolerán con matillo neumático. Los residuos metálicos serán llevados a un centro de reciclaje, mientras que los escombros de las cimentaciones serán llevados a un vertedero autorizado.

Restauración del terreno natural. Una vez retirados los elementos del **Proyecto** se rellenarán los huecos o zanjas resultantes con material del mismo terreno natural o de bancos cercanos autorizados. Se realizará un movimiento de tierras para facilitar el crecimiento de masa vegetal. El proyecto contempla despalmes en el terreno, por lo que se afectará de manera directa a la vegetación aún presente en el área; sin embargo, se contempla la implementación de un programa de restauración, en el que se incluye el escarificado del sitio y actividades de pastización; por lo que el impacto podrá ser reversible parcialmente a largo plazo, ya que aún y con las medidas de restauración, la vegetación tardará en recuperarse.

II.6.1. Requerimientos para la etapa de Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

i) Personal.

Para la etapa de abandono del sitio se prevé una cantidad de personal a contratar para llevar a cabo todas las tareas, según se describe en la tabla siguiente.

Tabla II. 26. Requerimientos de personal etapa de cierre y abandono.

Factor	Estimación	Descripción	Duración	Jornada
Desmantelamiento de la infraestructura	80 personas	Ingenieros, técnicos electricistas, operarios	8 horas	6 días a la semana
Gestión de residuos	15 personas	Personal de limpieza, especialistas en medio ambiente		
Restauración del terreno	5 personas	Especialistas en medio ambiente		

ii) Combustible.

Para esta etapa se prevé un consumo de combustible de 385.44 m^3 (gasolina 239.44 m^3 y diésel 146.0 m^3)como se describe en la tabla.

Tabla II. 27. Requerimientos de combustible etapa de cierre y abandono.

Tipo de maquinaria	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible por hora (litros)	Horas de operación al año	Consumo de combustible (m^3/año)
Retroexcavadora 5–8 t	2	Diésel	15	2920	87.6
Mini-cargador (skid steer)	2	Diésel	8	2920	29.2
Grúa telescópica o articulada (20–30 t)	1	Diésel	10	2920	29.2
Camión de plataforma / cama baja	2	Diésel	10	2920	43.8
Camión volteo (7–14 m^3)	3	Diésel	10	2920	70.08
Tractor agrícola con rastra / niveladora	1	Diésel	10	2920	29.2
Compactador de rodillo o placa vibratoria	1	Diésel	8	2920	43.8
Camionetas 4x4 / pick-ups	3	Gasolina	10	2920	29.2
Planta eléctrica portátil 20–40 kVA	1	NA	0	2920	23.36
Motobomba o hidrojet portátil	1	Diésel	8	2920	0
Contenedores metálicos / tolvas	3	NA	0	2920	87.6

iii) Agua.

Para la etapa de abandono se prevé un consumo de agua según lo señalado en la tabla siguiente.

Tabla II. 28. Requerimientos de agua etapa de cierre y abandono.

Actividad	Descripción	Estimación (m^3)
Desmantelamiento de la infraestructura	Lavado de equipos y herramientas, control de polvos	150
Uso para personal.	Lavado de contenedores, supresión de olores.	25
Restauración del terreno.	Riego de vegetación, compactación del suelo.	60
	Total	**235**

II.7. Residuos.

i) Aguas residuales.

El manejo de las aguas residuales será llevado a cabo por la empresa que se contrate para este servicio. Se contempla la instalación de 1 sanitario portátil por cada 20 empleados. Generalmente los baños móviles reciben una limpieza por lo menos semanal en la que se colectan las aguas residuales y sedimentos. Estos residuos generados serán tratados a través de compañías autorizadas para tales efectos y para su disposición y previniendo con ello, la contaminación del suelo o de otros elementos naturales. No se instalará planta tratadora de aguas residuales en el P**royecto**.

ii) Residuos de la etapa de preparaci· n del sitio y construcci· n

Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y se dispondrán por alguna empresa particular contratada para este fin o directamente en el relleno sanitario.

Tabla II. 29. Estimación de generación de residuos no peligrosos en la etapa de preparación del sitio.

Residuos no peligrosos	Uso	Cantidad (ton)
Urbanos	Residuos domésticos y de limpieza generados por el personal (empaques, restos de alimentos, papel). Disposición en relleno sanitario municipal.	3 – 5
Madera	Estacas, tablones o restos de embalajes de herramientas temporales. Reutilización interna o disposición final controlada.	5 – 10
Metal (fierro dulce)	Pequeños restos de alambrado, varillas o estructuras temporales retiradas del sitio. Reciclaje o venta como chatarra.	5 – 8
Cartón	Cajas de herramientas o suministros menores. Reciclaje o acopio para gestor autorizado.	1 – 2
Aluminio	Latas o restos menores provenientes de consumibles o empaques. Reciclaje.	<1
Cobre (cable)	Cortes de cable sobrante de instalaciones temporales (eléctricas o de comunicación). Reciclaje especializado.	1 – 2
Vidrio	Fragmentos aislados de material de protección o contenedores. Disposición en relleno sanitario o reciclaje.	<1
Plásticos (PET) y otros	Botellas, envolturas, bolsas y tuberías de servicios temporales. Acopio y reciclaje selectivo.	1 – 3

Tabla II. 30. Estimación de generación de residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio.

Residuos peligrosos	Cantidad (ton)
Aceites y grasas usadas: Derivados de mantenimiento menor de maquinaria (cargadores, tractores). Entrega a gestor autorizado.	1 – 2
Filtros, trapos y EPP contaminados con aceite o combustible: Manejo y disposición como residuos peligrosos (NOM-052-SEMARNAT-2005).	0.5 – 1
Envases de lubricantes, pinturas o solventes: Triple lavado y entrega a confinamiento o coprocesamiento autorizado.	0.5 – 1
Baterías pequeñas y pilas: Acopio y envío a reciclaje especializado o confinamiento.	<0.5
Residuos con hidrocarburos (tierra contaminada, derrames): Remediación o envío a tratamiento autorizado.	0.5 – 1

Tabla II. 31. Estimación de generación de residuos no peligrosos en la etapa de construcción.

Residuos no peligrosos	Uso	Cantidad (ton)
Urbanos	Basura doméstica del personal (campamento, comedor, oficinas provisionales).	8 – 10 t
Madera	Embalajes, tarimas, estructuras temporales, encofrados menores.	5 – 8 t
Metal (fierro dulce)	Restos de malla, varillas, estructuras de refuerzo de cimentaciones provisorias.	2 – 4 t
Cartón	Empaques de herramientas, paneles y materiales varios.	1 – 2 t
Aluminio	Latas y residuos menores del personal o embalajes, sobrantes de cableado.	0.6 – 0.7 t

Cobre (cable)	Sobrantes de cableado temporal (instalaciones provisionales).	1 – 1.5 t
Vidrio	Vidrio de luminarias o ventanas rotas de módulos provisionales.	<0.2 t
Plásticos (PET) y otros	Botellas, envolturas, bidones vacíos no peligrosos.	2 – 3 t

Tabla II. 32. Estimación de generación de residuos peligrosos en la etapa construcción.

Residuos peligrosos	Cantidad (ton)
Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)	10
Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)	3
Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes	10
Aceites gastados (lubricante e hidráulico)	12
Silicón y resinas	1
Envases de aerosol	0.5
Envases de electrolitos (envases y baterías)	1.5
Pinturas / Solventes (estado líquido)	1
Residuos de soldadura (escorias)	0.8
Residuos de soldadura cadweld	0.3
Residuos de acido	0.2
Agua con aceite	1.5
Residuo de asfalto	0.5
Lámparas fluorescentes y pilas	0.1

Tabla II. 33. Estimación de generación de residuos no peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento.

Residuos no peligrosos	Uso	Cantidad (tn)
Urbanos	Basura doméstica del personal operativo (oficinas, comedor, baños)	3 – 5
Madera	Embalajes o tarimas de refacciones y materiales de mantenimiento	0.5 – 1.0
Metal (fierro dulce)	Refacciones metálicas menores, piezas sustituidas (herrajes, soportes)	0.5 – 1.0
Cartón	Empaques de materiales eléctricos, filtros, consumibles	0.3 – 0.6
Aluminio	Latas, restos de envases, material de mantenimiento	≤ 0.3
Cobre (cable)	Sobras de cableado en reparaciones o recableos menores	0.2 – 0.5
Vidrio	Restos de luminarias o vidrios rotos (oficinas, módulos dañados ocasionalmente)	0.1 – 0.2
Plásticos (PET) y otros	Botellas, envolturas, empaques, bidones de limpieza no contaminados	0.5 – 1.0

Tabla II. 34. Estimación de generación de residuos peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento.

Residuos peligrosos	Cantidad (ton)
Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)	5
Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)	1
Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes	1
Aceites gastados (lubricante e hidráulico)	8

Silicón y resinas	0.5
Envases de aerosol	0.4
Envases de electrolitos (envases y baterías)	1
Pinturas / Solventes (estado líquido)	0.5
Residuos de soldadura (escorias)	0.2
Residuos de soldadura cadweld	0.1
Residuos de acido	0.1
Lámparas fluorescentes y pilas	0.5

Tabla II. 35. Estimación de generación de residuos no peligrosos en la etapa de cierre y abandono.

Residuos no peligrosos	Uso	Cantidad (tn)
Urbanos	Residuos domésticos del personal (comida, sanitarios, oficinas móviles)	6
De manejo especial (residuos de construcción y demolición)	Escombro/mortero/maderas menores (~1 % de masa de estructuras desmontadas)	60
Madera	Tarimas y embalajes	150
Metal (fierro dulce)	Trackers, chasis de equipos, racks	5950
Cartón	Embalajes	20
Aluminio	Marcos de módulos, cables Al, carcasas/equipos	670
Cobre (cable)	Cables DC/puesta a tierra/equipos	260
Vidrio	Vidrio de módulos FV	4400
Plásticos (PET) y otros	EVA/backsheet módulos + aislamientos XLPE/PE + gabinetes	400

Tabla II. 36. Estimación de generación de residuos peligrosos en la etapa de cierre y abandono.

Residuos peligrosos	Cantidad (ton)
Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)	2
Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)	1
Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes	5
Aceites gastados (lubricante e hidráulico)	70
Envases de electrolitos (envases y baterías)	255
Pinturas / Solventes (estado líquido)	1
Residuos de acido	1
Residuo de asfalto	0
Lámparas fluorescentes y pilas	0.2

II.9. Generaci· n de gases de efecto invernadero.

II.9.1. Emisiones a la atm· sfera.

Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se emitirán gases de combustión producido por los vehículos, maquinarias y equipos. Para minimizar las emisiones se verificar§ que los vehículos y maquinaria tengan un correcto funcionamiento. Se llevar§ a cabo el registro del

mantenimiento que recibirán las diversas maquinas, equipos y vehículos. Por otra parte, para evitar la propagación de polvos, en las diferentes áreas de trabajo, se humedecerán los sitios por los que pasarán maquinarias y vehículos.

La tabla siguiente muestra los tipos de emisiones esperados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del **Proyecto**.

Tabla II. 37. Tabla de emisiones generadas.

Tipo de emisión	Etapa	Fuente	Frecuencia
Gases de combustión (SO_2, Nox, CO, CO_2)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, cierre y abandono	Maquinaria	6 horas
Partículas suspendidas (PST, PM_{10}, $PM_{2.5}$)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, cierre y abandono	Movimientos de tierras y circulación	8 horas

II.9.2. Fuentes de generaci· n de gases de efecto invernadero por etapa

La construcción del **Proyecto** requiere distintos tipos de maquinarias y equipos de acuerdo con las tareas específicas que se van a realizar. La tabla muestra el equipo y maquinaria a emplearse.

Tabla II. 38. Maquinaria y equipo.

Etapa	Tipo de maquinaria	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible (m3/año)
Preparación del sitio	Tractor oruga D6/D7	2	Diésel	87.6
	Retroexcavadora 320/330	2	Diésel	87.6
	Camión volteo 14–16 m³	6	Diésel	262.8
	Motoniveladora	2	Diésel	29.2
	Compactador liso / pata de cabra	2	Diésel	29.2
	Pipa de agua (10,000 L)	2	Diésel	87.6
	Cargador frontal	1	Diésel	43.8
	Grúa telescópica 10–15 t	1	Diésel	29.2
	Montacargas	1	Diésel	14.6
	Camión ligero de transporte	1	Gasolina	58.4
Construcción	Martillo hincador hidráulico / piloto hincador	4	Diésel	116.8
	Excavadora 320/330	2	Diésel	87.6
	Retroexcavadora	3	Diésel	131.4
	Cargador frontal	2	Diésel	87.6
	Camión volteo 14–16 m³	4	Diésel	175.2
	Grúa telescópica 35–50 t	2	Diésel	58.4
	Grúa telescópica 10–15 t (servicio general)	1	Diésel	29.2
	Manipulador telescópico / Montacargas todo terreno	4	Diésel	116.8

Etapa	Tipo de maquinaria	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible (m3/año)
	Pipa de agua (10,000 L)	2	Diésel	58.4
	Compactador / Rodillo vibratorio	2	Diésel	29.2
	Plataforma elevadora (tipo brazo o tijera)	3	Diésel	87.6
	Planta de soldadura portátil (diésel)	3	NA	87.6
	Camioneta 4×4 de supervisión / transporte ligero	6	Gasolina	175.2
	Camión grúa / Hiab para maniobras menores	2	Gasolina	58.4
	Generador eléctrico (60–100 kVA)	2	Diésel	58.4
Operación y mantenimiento	Pick-up 4x4 doble cabina	3	Gasolina	87.6
	Cuatrimoto 4x4 (ATV)	2	Gasolina	29.2
	Remolque de carga con freno	1	Diésel	29.2
	Pipa o remolque de agua (10–20 m³)	1	Diésel	43.8
	Carros o robots de limpieza de módulos	3	Gasolina	70.08
	Hidrolavadora con presión regulable (agua DI)	2	Gasolina	29.2
	Tractor agrícola con desbrozadora trasera rotativa o de martillos (2.0 m)	1	Diésel	43.8
	Desbrozadora manual / orilladora a gasolina o batería	2	Diésel	29.2
	Motobomba portátil (gasolina o eléctrica)	1	Gasolina	23.36
Cierre y abandono	Retroexcavadora 5–8 t	2	Diésel	87.6
	Mini-cargador (skid steer)	2	Diésel	46.72
	Grúa telescópica o articulada (20–30 t)	1	Diésel	29.2
	Camión de plataforma / cama baja	2	Diésel	58.4
	Camión volteo (7–14 m³)	3	Diésel	87.6
	Tractor agrícola con rastra / niveladora	1	Diésel	29.2
	Compactador de rodillo o placa vibratoria	1	Diésel	23.36
	Camionetas 4x4 / pick-ups	3	Gasolina	87.6
	Planta eléctrica portátil 20–40 kVA	1	NA	0
	Motobomba o hidrojet portátil	1	Diésel	23.36

II.9.3. Determinaci· n de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del Proyecto, como sea el caso de vapor de agua, $C0_2$, CH_4, N20, CFC, O3, entre otros

Los Gases de Efecto Invernadero (**GEI**) son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y resultantes de la actividad humana, que absorben y emiten radiación infrarroja. Esta propiedad causa

el efecto invernadero. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reconoce seis:

- Bióxido de carbono (CO_2),
- Metano (CH_4),
- Óxido nitroso (N_2O),
- Hidrofluorocarbonos (HFC),
- Perfluorocarbonos (PFC), y
- Hexafluoruro de azufre (SF_6)

Los principales gases que han contribuido al efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), de los cuales el dióxido de carbono es el más importante, aumentando la concentración debido al uso de combustibles fósiles y, en menor medida, a los cambios en los usos de la tierra.

El Potencial de Calentamiento Global, también conocido por **Índice GWP** (acrónimo del inglés **Global Warming Potential**) define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1kg de un gas de efecto invernadero, en comparación con el causado por el CO_2.

De esta forma, se pueden tener en cuenta los efectos radiactivos de cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera (**Fuente**: GreenFacts).

Por ejemplo, el **GWP** para 100 años del metano es 25 y para el N_2O es 298. En otras palabras, la emisión de 1 millón de toneladas de metano es equivalente a emitir 25 millones de toneladas de CO_2 (equivalente), de esta manera el CO_2 tiene un valor de GWP de 1, tal como se. muestran en la tabla siguiente.

Tabla II. 39. Potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero (figuras IPCC TAR 2001)

Gas	GWP
Dióxido de Carbono (CO_2)	1
Metano (CH_4)	21
Óxido Nitroso (N_2O)	296
Fluorocarburos	120 – 12,000
Clorofluorocarbonos	5,700 – 11,900
Hexafluoruro de azufre	22,200

Se tiene que convertir a $\mathbf{CO_{2equiv}}$ para determinar su significancia en el efecto del calentamiento global a través del **GWP**.

En la tabla siguiente, se estiman las emisiones contaminantes generadas por el uso de maquinaria y equipo que utiliza como combustibles fósiles, gas natural, gasolina y diésel. En dichas emisiones se incluyen los gases de efecto invernadero, como lo es el Metano (**NH_4**), Bióxido de carbono (**CO_2**) y óxido nitroso (**N_2O**).

Cálculo de CO_2eq

Los **GEI** distintos al dióxido de carbono (**CO_2**) (metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, etc.) son convertidos a su valor equivalente en dióxido de carbono, multiplicando la masa del gas en cuestión por su **GWP**.

CO_2eq = Masa del gas * potencial de calentamiento (GWP)

Se elige el CO_2 como el equivalente al total de los gases de efecto invernadero porque, a pesar de tener un potencial de calentamiento mucho menor que el de otros gases, como el metano o los óxidos nitrosos, es el que más crecimiento ha experimentado en la atmósfera terrestre y el más abundante en porcentaje de todos ellos.

Dicha medida de **CO_2eq** es usada para calcular la **huella de carbono** de un individuo, producto, actividad o servicio. De esta manera se puede cuantificar un impacto ambiental atendiendo a la categoría de calentamiento global provocado por la emisión de **GEI**.

Para el cálculo de las emisiones de GEI se utilizarán los factores de emisión del inventario de Gases de Efecto Invernadero del Reino Unido, años 2022 (https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022).

Factores de emisión para GEI para gas natural, gasolina y diésel.

Tabla II. 40. Factores de emisión para gas natural, gasolina y diésel.

Combustible	kg CO_2e of CO_2 por unidad	kg CO_2e of CH_4 por unidad	kg CO_2e of N_2O por unidad
Gasolina (m^3)	0.0023397	0.00232567	0.00000732
Diésel (m^3)	0.0026988	0.00266134	0.00000026
Gas natural (m^3)	2.01193	0.00274	0.00107
Gas natural (tonnes)	2534.47	3.44	1.34

A continuación, se presenta en la tabla siguiente las emisiones de **GEI** en **CO_2eq**.

Tabla II. 41. Emisiones de GEI por etapa del proyecto.

Etapa	Tipo de maquinaria	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible (m^3/año)	Total kg CO_{2e} por año	kg CO_2e of CO2 por año	kg CO_{2e} of CH4 por año	kg CO_{2e} of N2O por año
Preparación del sitio	Tractor oruga D6/D7	2	Diésel	87.6	0.23641	0.23313	0.00002	0.46957
	Retroexcavadora 320/330	2	Diésel	87.6	0.23641	0.23313	0.00002	0.46957
	Camión volteo 14–16 m³	6	Diésel	262.8	0.70924	0.69940	0.00007	1.40871
	Motoniveladora	2	Diésel	29.2	0.07880	0.07771	0.00001	0.15652
	Compactador liso / pata de cabra	2	Diésel	29.2	0.07880	0.07771	0.00001	0.15652
	Pipa de agua (10,000 L)	2	Diésel	87.6	0.23641	0.23313	0.00002	0.46957
	Cargador frontal	1	Diésel	43.8	0.11821	0.11657	0.00001	0.23479
	Grúa telescópica 10–15 t	1	Diésel	29.2	0.07880	0.07771	0.00001	0.15652
	Montacargas	1	Diésel	14.6	0.03940	0.03886	0.00000	0.07826
	Camión ligero de transporte	1	Gasolina	58.4	0.13664	0.13582	0.00043	0.27289
Construcción	Martillo hincador hidráulico / piloto hincador	4	Diésel	116.8	0.31522	0.31084	0.00003	0.62609
	Excavadora 320/330	2	Diésel	87.6	0.23641	0.23313	0.00002	0.46957
	Retroexcavadora	3	Diésel	131.4	0.35462	0.34970	0.00003	0.70436
	Cargador frontal	2	Diésel	87.6	0.23641	0.23313	0.00002	0.46957
	Camión volteo 14–16 m³	4	Diésel	175.2	0.47283	0.46627	0.00005	0.93914
	Grúa telescópica 35–50 t	2	Diésel	58.4	0.15761	0.15542	0.00002	0.31305
	Grúa telescópica 10–15 t (servicio general)	1	Diésel	29.2	0.07880	0.07771	0.00001	0.15652
	Manipulador telescópico / Montacargas todo terreno	4	Diésel	116.8	0.31522	0.31084	0.00003	0.62609
	Pipa de agua (10,000 L)	2	Diésel	58.4	0.15761	0.15542	0.00002	0.31305
	Compactador / Rodillo vibratorio	2	Diésel	29.2	0.07880	0.07771	0.00001	0.15652

Etapa	Tipo de maquinaria	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible (m^3/año)	Total kg CO_{2e} por año	kg CO_2e of CO2 por año	kg CO_{2e} of CH4 por año	kg CO_{2e} of N2O por año
	Plataforma elevadora (tipo brazo o tijera)	3	Diésel	87.6	0.23641	0.23313	0.00002	0.46957
	Camioneta 4×4 de supervisión / transporte ligero	6	Gasolina	175.2	0.40992	0.40746	0.00128	0.81866
	Camión grúa / Hiab para maniobras menores	2	Gasolina	58.4	0.13664	0.13582	0.00043	0.27289
	Generador eléctrico (60–100 kVA)	2	Diésel	58.4	0.15761	0.15542	0.00002	0.31305
Operación y mantenimiento	Pick-up 4x4 doble cabina	3	Gasolina	87.6	0.20496	0.20373	0.00064	0.40933
	Cuatrimoto 4x4 (ATV)	2	Gasolina	29.2	0.06832	0.06791	0.00021	0.13644
	Remolque de carga con freno	1	Diésel	29.2	0.07880	0.07771	0.00001	0.15652
	Pipa o remolque de agua (10–20 m^3)	1	Diésel	43.8	0.11821	0.11657	0.00001	0.23479
	Carros o robots de limpieza de módulos	3	Gasolina	70.08	0.16397	0.16298	0.00051	0.32746
	Hidrolavadora con presión regulable (agua DI)	2	Gasolina	29.2	0.06832	0.06791	0.00021	0.13644
	Tractor agrícola con desbrozadora trasera rotativa o de martillos (2.0 m)	1	Diésel	43.8	0.11821	0.11657	0.00001	0.23479
	Desbrozadora manual / orilladora a gasolina o batería	2	Diésel	29.2	0.07880	0.07771	0.00001	0.15652
	Motobomba portátil (gasolina o eléctrica)	1	Gasolina	23.36	0.05466	0.05433	0.00017	0.10915
Cierre y abandono	Retroexcavadora 5–8 t	2	Diésel	87.6	0.23641	0.23313	0.00002	0.46957
	Mini-cargador (skid steer)	2	Diésel	46.72	0.12609	0.12434	0.00001	0.25044
	Grúa telescópica o articulada (20–30 t)	1	Diésel	29.2	0.07880	0.07771	0.00001	0.15652
	Camión de plataforma / cama baja	2	Diésel	58.4	0.15761	0.15542	0.00002	0.31305
	Camión volteo (7–14 m^3)	3	Diésel	87.6	0.23641	0.23313	0.00002	0.46957
	Tractor agrícola con rastra / niveladora	1	Diésel	29.2	0.07880	0.07771	0.00001	0.15652

Etapa	Tipo de maquinaria	Cantidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible (m^3/año)	Total kg CO_{2e} por año	kg CO_2e of CO2 por año	kg CO_{2e} of CH4 por año	kg CO_{2e} of N2O por año
	Compactador de rodillo o placa vibratoria	1	Diésel	23.36	0.06304	0.06217	0.00001	0.12522
	Camionetas 4x4 / pick-ups	3	Gasolina	87.6	0.20496	0.20373	0.00064	0.40933
	Motobomba o hidrojet portátil	1	Diésel	23.36	0.06304	0.06217	0.00001	0.12522
TOTAL					**7.49271**	**7.40013**	**0.00511**	**14.89795**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
PARQUE SOLAR TULANCINGO

CAPITULO III
VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

PROMOVENTE
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO S.A.P.I DE C.V.

PREPARADO PARA LA:
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2025

TABLA DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 6
III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 6
III.2 Tratados y Convenios Internacionales 9
III.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 10
III.2.2. Acuerdo de París 13
III.2.3. Convenio sobre la Diversidad Biológica 15
III.2.4. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) 16
III.2.5. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. 17
III.2.6. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. 19
III.3. Leyes y Reglamentos Federales 21
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 22
III.3.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS). 22
III.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). 24
III.3.4. Ley de Aguas Nacionales (LAN). 25
III.3.5. Ley General de cambio Climático (LGCC). 26
III.3.6. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE). 27
III.3.7 Ley del Sector Eléctrico (LSE). 28
III.3.8. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos (LFMZAH). 30
III.4. Reglamentos Federales. 31
III.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA). 31
III.4.2. Reglamento de la LGVS (RLGVS). 32
III.4.3. Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR). 34
III.4.4. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico (RLSE). 37
III.4.5. Reglamento de la Ley de Transición Energética (RLTE). 38
III.5. Leyes estatales. 389
III.5.1 Constitución Política del Estado de Hidalgo. 389
III.5.2 Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo 40
III.5.3. Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo. 44
III.5.4. Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo. 46
III.6. Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo. 48

III.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio **48**
III.6.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. *54*
III.6.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Región Valle Pachuca – Tizayuca del estado de Hidalgo (POETRVPT). *100*
III.7. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. *101*
III.7.1. Decretos Áreas Naturales Protegidas. *101*
III.7.2. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) *102*
III.8. Otros instrumentos de planeación para la conservación ecológica. *103*
III.8.1. Regiones Terrestres Prioritarias. *104*
III.8.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias. *105*
III.8.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs). *109*
III.8.4. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). *110*
III.8.5. Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR) *111*
III.8.6. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) *112*
III.8.7. Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad (SAP) *113*
III.8.8. Regiones Marinas Prioritarias (RMP) *114*
III.8.9. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE) *115*
III.9. Planes y Programas de Desarrollo Urbano. *116*
III.10. Normas Oficiales Mexicanas. *116*
III.10.1. Aire. *116*
III.10.2. Residuos. *117*
III.10.3. Fauna. *117*
III.10.4. Ruido. *118*
III.10.5. Aguas residuales. *119*
III.10.6. Seguridad e higiene en el trabajo. *119*
III.11. Otros instrumentos de planeación. *120*
III.11.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. ..... *120*
III.12. Conclusiones. *133*

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Vinculación del Proyecto con la CPEUM. 51
Tabla III. 2. Vinculación del Proyecto con la CMNUCC. 51
Tabla III. 3. Vinculación del Proyecto con el Acuerdo de París. 57
Tabla III. 4. Vinculación del Proyecto con la CDB. 58

Tabla III. 5. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA. 22

Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con la LGDVS..... 23

Tabla III. 7. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR. 25

Tabla III. 8. Vinculación del Proyecto con la LAN.. 26

Tabla III. 9. Vinculación del Proyecto con la LGCC. 26

Tabla III. 10. Vinculación del Proyecto con la LPTE.. 28

Tabla III. 11. Vinculación del Proyecto con la LSE.. 28

Tabla III. 12. Vinculación del Proyecto con el RLGEEPA. 31

Tabla III. 13. Vinculación del Proyecto con el RLGVS..... 33

Tabla III. 14. Vinculación del Proyecto con el RLGPGIR. 34

Tabla III. 15. Vinculación del Proyecto con el RLSE.. 37

Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con el RLTE..... 38

Tabla III. 17. Vinculación del Proyecto con la Constitución de Hidalgo..... 39

Tabla III. 18. Vinculación con la LPAEH. 40

Tabla III. 19. Vinculación del Proyecto con la LPGIREH. 44

Tabla III. 20. Vinculación de la LMAECCEH con el Proyecto..... 46

Tabla III. 21. Descripción del POEGT para la UAB en la que se ubica el Proyecto..... 51

Tabla III. 22. Estrategias de la UAB del POEGT vinculadas con el Proyecto. 51

Tabla III. 23. Vinculación con los lineamientos de las UGAS´436, 496, y 538..... 57

Tabla III. 24. UGAs del POETH en las que se ubica el Proyecto.. 58

Tabla III. 25. Vinculación del Proyecto con las estrategias aplicables a las UGAs 436, 496 y 538..62

Tabla III. 26. Criterios de regulación ecológica que no le son aplicables al proyecto.. 80

Tabla III. 27. Criterios de regulación ecológica que le son aplicables al proyecto.. 120

Tabla III. 28. Incidencia del proyecto en el POETRVPT..... 102

Tabla III. 29. NOM´s en materia de aire aplicables al Proyecto.... 117

Tabla III. 30. NOM´s en materia de residuos aplicables al Proyecto..... 118

Tabla III. 31. NOM´s en materia de fauna aplicables al Proyecto... 118

Tabla III. 32. NOM´s en materia de ruido aplicables al Proyecto.... 120

Tabla III. 33. NOM´s en materia de aguas residuales aplicables al Proyecto.... 120

Tabla III. 34. NOM´s en materia de seguridad e higiene aplicables al Proyecto..... 120

Tabla III. 35. Vinculación del proyecto con PND 2025-2030..... 121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1. Ubicación del proyecto con relación a sitios Ramsar. 16

Figura III. 2. Ubicación del proyecto con las regiones indígenas. 21

Figura III. 3. Ubicación del proyecto con zonas arqueológicas. 31

Figura III. 4. Ubicación del proyecto en la UAB 52 del PGOET. 51

Figura III. 5. Incidencia del proyecto con los lineamientos de la UGA's 436, 496, 538 del POETH.. 57

Figura III. 6. Incidencia del proyecto en el POETRVPT. 102

Figura III. 7. Ubicación del proyecto con relación a las ANP. 103

Figura III. 8. Ubicación del proyecto con relación a las UMA's. 104

Figura III. 9. Ubicación del proyecto con las RTP.. 106

Figura III. 10. Ubicación del proyecto con las RHP.. 107

Figura III. 11. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS. 111

Figura III. 12. Ubicación del proyecto con las ADVC. 112

Figura III. 13. Ubicación del proyecto con los SPR.. 113

Figura III. 14. Ubicación del proyecto con SPT. 114

Figura III. 15. Ubicación del proyecto con relación a la SAP 115

Figura III. 16. Ubicación del proyecto con respecto a las RMP.. 116

Figura III. 17. Ubicación del proyecto con relación a SPAE. 117

III. VINCULACIČN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIČN Y ORDENAMIENTOS JURÂDICOS APLICABLES.

El presente capítulo tiene por objeto cumplir con lo establecido en la fracción III del artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA**), el cual expresamente señala lo siguiente:

> *"**Artículo 13.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*
>
> *[…]*
>
> *III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;"*

En tal sentido, en este apartado se presentarán y analizarán en su parte conducente los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto *"Parque Solar Tulancingo"* (el **Proyecto**) partiendo del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los tratados internacionales de los cuales México es parte; las leyes federales, sus respectivos reglamentos; los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las referidas leyes, así como también las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables a las actividades a desarrollar; para posteriormente realizar un análisis de los instrumentos de planeación nacionales aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en el ordenamiento ecológico del territorio, el cual tiene por objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Lo anterior con el objeto de determinar que el **Proyecto** cumple a cabalidad con el marco jurídico aplicable en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, así como con lo establecido en los instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se llevará a cabo.

III.1 Constituci· n Pol²tica de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (**CPEUM**) es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos, constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país, por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia **CPEUM** establece. La supremacía constitucional es la base del Estado de Derecho, en esta se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en dicha norma fundamental y por ello todas las leyes, ya sean federales, estatales o municipales deben respetar los preceptos constitucionales, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

El principio de supremacía constitucional se encuentra previsto en el artículo 113 de la **CPEUM**, al prohibir la celebración de tratados internacionales contrarios a las garantías individuales y del ciudadano, en este sentido, es la misma norma fundamental la que consagra en su Título Primero, Capítulo I "*De los Derechos Humanos y sus Garantías*", una serie

de preceptos que constituyen los derechos inherentes a la dignidad humana y sus garantías reconocidos por el Estado a todas las personas que se encuentran en México, mismos que no pueden restringirse, si no en los casos y con las condiciones que la propia **CPEUM** establece.

En el marco de los derechos humanos reconocidos a nivel constitucional, se encuentra el derecho humano a un medio ambiente sano, el cual incluye la prevención, la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como sanción de las personas que lo dañan y la obligación de restauración.

A continuación, se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del **Proyecto**, así como su vinculación con el mismo a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales.

Tabla III. 1 Vinculación del Proyecto con la **CPEUM**

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
*"**Artículo 4.** […]Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."*	El **Proyecto** se vincula con el precepto legal transcrito en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación del impacto ambiental. Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente. Considerando, además, que el **Proyecto** se trata de un parque solar, que transforma la radicación del Sol en energía eléctrica, lo cual quiere decir, que se trata de energía limpia y renovable que constituye una acción directa de mitigación del cambio climático, provocado principalmente por la quema de combustibles fósiles que derivan en Gases de Efecto Invernadero (**GEI**) que calientan nuestro planeta. En este sentido, el **Proyecto** también es compatible con el artículo 25 de la **Constitución Federal,** ya que al generar energía renovable y limpia, es acorde con la definición de desarrollo sustentable, desarrollada por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas en el **Informe Bruntland o Nuestro Futuro Común,**[1] el cual señala que las generaciones presentes no deben consumir,
*"**Artículo 25.** Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo."*	

[1] CMMAD, Informe Bruntland, A/42/427, 04 de agosto de 1987, Español, AGNU, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	agotar o comprometer los recursos naturales de las generaciones más jóvenes y futuras, de tal suerte que tengan los mismos recursos o más que las actuales. Se trata de un cambio en el paradigma, en el que el desarrollo económico debe garantizar la sustentabilidad y los recursos de las generaciones más jóvenes y futuras, como el presente **Proyecto,** tal y como lo resolvió la Suprema Corte de Justicia de la Nación (**Suprema Corte**) en la controversia constitucional 212/2018 así resolvió: *"93. […] la postura sostenida tradicionalmente en relación con crecimiento económico a cualquier precio ha sido superada por una idea más integral de desarrollo, que no sólo atiende al aspecto económico, sino que considera otros elementos como la dimensión humana de la economía y la medioambiental. El paradigma de esta concepción es precisamente la idea de desarrollo sustentable que persigue tres objetivos:* *a. Un objetivo económico, consistente en la eficiencia en la utilización de los recursos y el crecimiento cuantitativo;* *b. Un objetivo social y cultural, a saber, la limitación de la pobreza, el mantenimiento de los diversos sistemas sociales y culturales y la equidad social; y* *c. Un objetivo ecológico, relativo a la preservación de los sistemas físicos y biológicos —recursos naturales, en sentido amplio— que sirven de soporte a la vida de los seres humanos, tutelando con ello diversos derechos inherentes a las personas, como lo son el derecho a la vida, a la salud, a la alimentación y al agua, entre otros.* *105. Esta Sala advierte que esta forma de proteger el medio ambiente y de concebir al desarrollo sustentable, puede implicar renunciar hoy a ciertas oportunidades de aparente desarrollo económico en el corto plazo, sin embargo, a la larga, la conservación de las especies, la protección de la biodiversidad, aumentarán las posibilidades de desarrollo sostenible y duradero. En este contexto, el principio de equidad intergeneracional debe resaltarse como componente esencial del desarrollo sustentable.* *106. Este Alto Tribunal, atendiendo a la emergencia planetaria decretada por la Organización de Naciones Unidas advierte que*

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	esta forma de proteger al medio ambiente y de concebir al desarrollo —sustentable— es la única viable ante la crisis medioambiental mundial que enfrentamos como humanidad." En conclusión, este **Proyecto,** generador de energía eléctrica limpia, encuentra un punto de equilibrio entre el desarrollo económico y la protección al medio ambiente.
*"**Artículo 27**. […] En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. […]"*	En atención al mandato de esta disposición de la **CPEUM**, surge la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, considerando que es necesario regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En virtud de ello, condicionan las actividades de los particulares a la realización de estudios, como la presente **MIA-R**, para obtener la aprobación correspondiente de la autoridad. Por tal motivo, este **Proyecto** se vincula y es congruente con las disposiciones jurídicas mencionadas, en el entendido de que se somete a evaluación de esa autoridad la **MIA-R** que nos ocupa, cumpliendo con ello con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y, con ello, el artículo 27 constitucional.

III.2 Tratados y Convenios Internacionales

Los tratados internacionales, el artículo 2, inciso a) de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados los define como aquellos acuerdos celebrados entre dos o más Estados como entidades soberanas entre sí, y que son regidos por el Derecho Internacional. Estos acuerdos, pueden abordar asuntos diplomáticos, económico, culturales, ambientales o en general cualquier disposición que resulte de interés de los Estados contratantes.

En México, éstos encuentran su fundamento en el artículo 76 fracción I, y el artículo 133 de la **CPEUM** donde se dispone que los tratados internacionales celebrados por la persona Presidenta, que estén de acuerdo con la **CPEUM** y que hayan sido aprobados por el Senado de la República, son Ley Suprema para efectos de aplicación dentro del territorio mexicano. En este sentido, en el

presente apartado, se analizaron aquellos que tienen mayor relevancia en materia ambiental. De ahí que, en este apartado se vinculen los principales tratados que resultan aplicables al **Proyecto.**

III.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (**CMNUCC**) entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Hoy en día ha sido ratificada casi universalmente.[2] Los 197 países que han ratificado la Convención se denominan Partes en la Convención. La **CMNUCC** es una "*Convención de Río*", una de las dos abiertas a la firma en la "*Cumbre de la Tierra de Río*" en 1992.

Nuestro país ratificó la **CMNUCC** el 11 de marzo de 1993[3] y desde entonces es obligatoria para México. Dicha convención fue el primer esfuerzo jurídico-obligatorio para luchar contra las emisiones de **GEI** y el cambio climático que amenaza la vida de nuestra especie y de otros seres vivos en el planeta.

El objetivo del Convenio es lograr la estabilización de las concentraciones de **GEI** en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. La Convención establece un marco general para los esfuerzos intergubernamentales para hacer frente los desafíos provocados por el cambio climático.

Por ello, se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del **Proyecto**, así como su vinculación con el mismo a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales.

Tabla III. 2 Vinculación del Proyecto con la **CMNUCC**

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
"Artículo 2. *Objetivo. El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible."*	El **Proyecto** es compatible con los preceptos de la **CMNUCC** ya que se somete a evaluación de impacto ambiental, la cual tiene como finalidad prevenir, mitigar y compensar los daños ambientales. Asimismo, como el **Proyecto** se trata de un parque solar, que transforma la radicación del Sol en energía eléctrica, se trata de un proyecto de desarrollo sustentable, que utiliza energía renovable y limpia sin generar **GEI.** Este **Proyecto** no sólo cubre las necesidades de abastecimiento de energía eléctrica de la población mexicana, sino que forma parte de la transición
"Artículo 3 Principios. *Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y*	

[2] ONU, Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, s.f. Disponible en: https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico

[3] ONU, Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe, **CMNUCC,** disponible en: https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convencion-marco-naciones-unidas-cambio-climatico

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente: *1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.* *2.* ***Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención****.* *3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, teniendo en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible****. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.***	energética, que busca cambiar las fuentes de energía de quema de combustibles fósiles, por energías renovables o limpias que no emitan **GEI, por lo que, además, se trata de una acción directa de mitigación del cambio climático.** En este sentido, si bien es cierto la **CMNUCC** estableció el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, es decir, que los países que más han contaminado y emitido **GEI,** son los que deben poner mayores esfuerzos para reducir sus emisiones. Esto no quiere decir que México esté exento de llevar a cabo la transición, ya que: 1. Nuestro país es el número 13 con mayores emisiones de **GEI** a nivel mundial;[4] 2. El que seamos un país de desarrollo medio, no nos exime del cumplimiento con la reducción de **GEI** y adopción de medidas de mitigación, como la transición energética de proyectos como el que se comete, tal y como lo resolvió la **Suprema Corte en el amparo en revisión 888/2018,** indicando que *"el Estado mexicano, incluidas las entidades federativas y Municipios que lo conforman, son partes del citado Convenio, tienen el deber de combatir los efectos del cambio climático, por lo que no es factible alegar una supuesta calificación del Estado mexicano, y en el caso del Estado de Zacatecas, como un "país en desarrollo" o "en vías de desarrollo", para no cumplir con tal deber."*[5]

[4] WRI, This Interactive Chart Shows Changes in the World's Top 10 Emitters, marzo de 2023. Disponible en: https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top°-10-emitters

[5] SCJN. Segunda Sala, 2a. XXXIX/2020 (10a.), Registro digital: 2022295, Décima Época, Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Libro 79, octubre de 2020, Tomo I, p. 1029.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, teniendo en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático. ***[…]"***	
"Artículo 4. Compromisos. ***1. Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán:*** ***[…]*** ***f) Tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados, por ejemplo evaluaciones del impacto, formulados y determinados a nivel nacional, con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente, de los proyectos o medidas emprendidos por las Partes para mitigar el cambio climático o adaptarse a él.*** ***[…]*** ***2.*** *Las Partes que son países desarrollados* ***y las demás Partes incluidas en el anexo I se comprometen específicamente a lo que se estipula a continuación:*** ***a) Cada una de esas Partes adoptará políticas nacionales y tomará las medidas correspondientes de mitigación del cambio climático, limitando sus emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero y protegiendo y mejorando sus sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero. Esas políticas y medidas demostrarán que los países desarrollados están tomando la iniciativa en lo que respecta a modificar las tendencias a más largo plazo de las emisiones antropógenas de manera acorde con el objetivo de la presente Convención, reconociendo que el***	

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
regreso antes de fines del decenio actual a los niveles anteriores de emisiones antropógenas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal contribuiría a tal modificación, y teniendo en cuenta las diferencias de puntos de partida y enfoques, estructuras económicas y bases de recursos de esas Partes, la necesidad de mantener un crecimiento económico fuerte y sostenible, las tecnologías disponibles y otras circunstancias individuales, así como la necesidad de que cada una de esas Partes contribuya de manera equitativa y apropiada a la acción mundial para el logro de ese objetivo. Esas Partes podrán aplicar tales políticas y medidas conjuntamente con otras Partes y podrán ayudar a otras Partes a contribuir al objetivo de la Convención y, en particular, al objetivo de este inciso;"	

III.2.2. Acuerdo de París

El Acuerdo de París es un tratado sobre el cambio climático jurídicamente vinculante, con el fin de renovar y hacer más ambiciosos los compromisos climáticos de la **CMNUCC**. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Ente ellos, México lo ratificó el 21 de septiembre de 2016 y por lo tanto es obligatorio desde esa fecha.[6]

El objetivo del Acuerdo de París es limitar el calentamiento global muy por debajo de 2º C, y preferiblemente a 1,5 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales. Para alcanzar este objetivo de temperatura a largo plazo, los países se proponen alcanzar el máximo de las emisiones de **GEI** lo antes posible para lograr un planeta con clima neutro para mediados de siglo.[7]

El Acuerdo de París es un hito en el proceso multilateral del cambio climático porque, por primera vez, un acuerdo vinculante hace que todos los países se unan en una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos.

Tabla III. 3 Vinculación del Proyecto con el Acuerdo de París

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
"Artículo 2.	

[6] CEPAL. Observatorio del Principio 10, Acuerdo de París. Disponible en : https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/acuerdo-paris-la-convencion-marco-cambio-climatico

[7] Acuerdo de París, ¿Qué es el Acuerdo de París?. Disponible en: https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1. El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello: a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir 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; *[…]* *2. El presente Acuerdo se aplicará de modo que refleje la equidad y el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales."*	El **Proyecto** es compatible con los preceptos del Acuerdo de París, ya que se somete a evaluación de impacto ambiental, la cual tiene como finalidad prevenir, mitigar y compensar los daños ambientales. Asimismo, como el **Proyecto** se trata de un parque solar, que transforma la radicación del Sol en energía eléctrica, se trata de un proyecto de desarrollo sustentable, que utiliza energía renovable y limpia sin generar **GEI.** 1. Este **Proyecto** no sólo cubre las necesidades de abastecimiento de energía eléctrica de la población mexicana, sino que forma parte de la transición energética, que busca cambiar las fuentes de energía de quema de combustibles fósiles, por energías renovables o limpias que no emitan **GEI, por lo que, además, se trata de una acción directa de mitigación del cambio climático.** 2. En este sentido, si bien es cierto el Acuerdo de Paris estableció el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, es decir, que los países que más han contaminado y emitido **GEI,** son los que deben poner mayores esfuerzos para reducir sus emisiones. Esto no quiere decir que México esté exento de llevar a cabo la transición, ya que: 3. Nuestro país es el número 13 con mayores emisiones de **GEI** a nivel mundial:[8] 4. El que seamos un país de desarrollo medio, no nos exime del cumplimiento con la reducción de **GEI** y adopción de medidas de mitigación, como la transición energética de proyectos como el que se comete, tal y como lo resolvió la **Suprema Corte en el amparo en revisión 888/2018,** indicando que *"el Estado mexicano, incluidas las entidades federativas y Municipios que lo conforman, son partes del citado Convenio, tienen el deber de combatir los efectos del cambio climático, por lo que no es factible alegar una supuesta calificación del Estado mexicano, y en el caso del Estado de*
"Artículo 4 1. Para cumplir el objetivo a largo plazo referente a la temperatura que se establece en el artículo 2, las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que las Partes que son países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo, sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza. *[…]* ***4.** Las Partes que son países desarrollados deberían seguir encabezando los esfuerzos, adoptando metas absolutas de reducción de las emisiones para el conjunto de la economía. **Las Partes que son países en desarrollo deberían seguir aumentando sus esfuerzos de mitigación, y se las alienta a que, con el tiempo, adopten metas de reducción o limitación de las emisiones para el conjunto de la economía, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales".***	
***Artículo 6.** […]*	

[8] WRI, This Interactive Chart Shows Changes in the World's Top 10 Emitters, marzo de 2023. Disponible en: https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4. Por el presente se establece un mecanismo para contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y apoyar el desarrollo sostenible, que funcionará bajo la autoridad y la orientación de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo y podrá ser utilizado por las Partes a título voluntario. El mecanismo será supervisado por un órgano que designará la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo, y tendrá por objeto: ***a) Promover la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando al mismo tiempo el desarrollo sostenible;*** ***b) Incentivar y facilitar la participación, en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de las entidades públicas y privadas que cuenten con la autorización de las Partes;*** *[…]* ***a) Promover la ambición relativa a la mitigación y la adaptación;*** ***b) Aumentar la participación de los sectores público y privado en la aplicación de las contribuciones determinadas a nivel nacional; y”***	*Zacatecas, como un "país en desarrollo" o "en vías de desarrollo", para no cumplir con tal deber.”*[9] El **Proyecto** que se somete a evaluación, al ser una medida de mitigación del cambio climático, va en el mismo rumbo que el resto del mundo, en el que las economías ya están transitando hacia energías más limpias y renovables; y con base en ello, México debe facilitar a que el sector público y privado adopten y lleven a cabo este tipo de parques solares, ya que a la larga representan costos más bajos y accesibles para las y los mexicanos, aunado a que garantizan un medio ambiente sano, en su vertiente de clima seguro para las generaciones más jóvenes y futuras. Por lo tanto, se trata de un **Proyecto** que mitiga las emisiones de gases de efecto invernadero y al mismo tiempo, encuentra un punto de equilibrio entre el desarrollo económico y el cuidado a los recursos naturales, comúnmente conocido como desarrollo sustentable. Además, el **Proyecto** es el reflejo de aumento de la participación privada en el cumplimiento de las contribuciones determinadas a nivel nacional de México.

III.2.3. Convenio sobre la Diversidad Biológica

El Convenio Sobre la Diversidad Biológica (**CDB**) fue adoptado en 1992 en Nairobi y se abrió a la firma de las Partes en Río de Janeiro, Brasil, el 5 de junio de 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. El 13 de junio de 1992 México firmó *ad referedum* este Convenio y fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre de 1992; el instrumento de ratificación fue depositado ante el Secretariado de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993[10]; y finalmente se publicó en el Diario Oficial de la Federación (**DOF**) para su debida observancia el 7 de mayo de 1993. Sus objetivos son (Artículo 1):

1. La conservación de la diversidad biológica;
2. La utilización sostenible de sus componentes; y
3. La participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

[9] SCJN. Segunda Sala, 2a. XXXIX/2020 (10a.), Registro digital: 2022295, Décima Época, Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Libro 79, octubre de 2020, Tomo I, p. 1029.

[10] Cepal, **CDB,** Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe, Estatus de Firmas y Ratificaciones, consultable en: https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convenio-la-diversidad-biologica

El **CDB** enfatiza en su artículo 3, el derecho de los Estados de explotar sus propios recursos en aplicación de su política ambiental propia y la obligación complementaria de que las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción no perjudiquen al medio que se encuentre fuera de su jurisdicción.

Tabla III. 4 Vinculación del **Proyecto** con la **CDB**

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
*"**Artículo 1. Objetivos.** Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada."*	El **Proyecto** es compatible con dicho artículo toda vez que no lleva a cabo ningún uso, aprovechamiento o explotación de la diversidad biológica, aunado al hecho que al ser un parque solar que genera energía limpia y renovable tiene como objetivo desarrollar crecimiento económico, sin comprometer los recursos naturales y diversidad biológica para las generaciones más jóvenes y futuras.
*"**Artículo 8.** Conservación in situ* *Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:* *a) Establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;* *[…]* *d) Promoverá la protección de ecosistemas y habitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales;* *e) Promoverá un desarrollo ambiental mente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas;"*	Respecto de la conservación *in situ*, es obligación de las partes en medida de sus posibilidades, establecer áreas protegidas para la conservación de la diversidad biológica, la protección de ecosistemas naturales, establecer legislación para la protección de especies amenazadas, entre otras. No obstante, el presente **Proyecto** no incide con ninguna área natural protegida, aunado al hecho que el propio convenio permite llevar a cabo actividades sustentables en las zonas adyacentes de tales áreas. Por lo que el Parque Solar Tulancingo es compatible con dichas áreas.

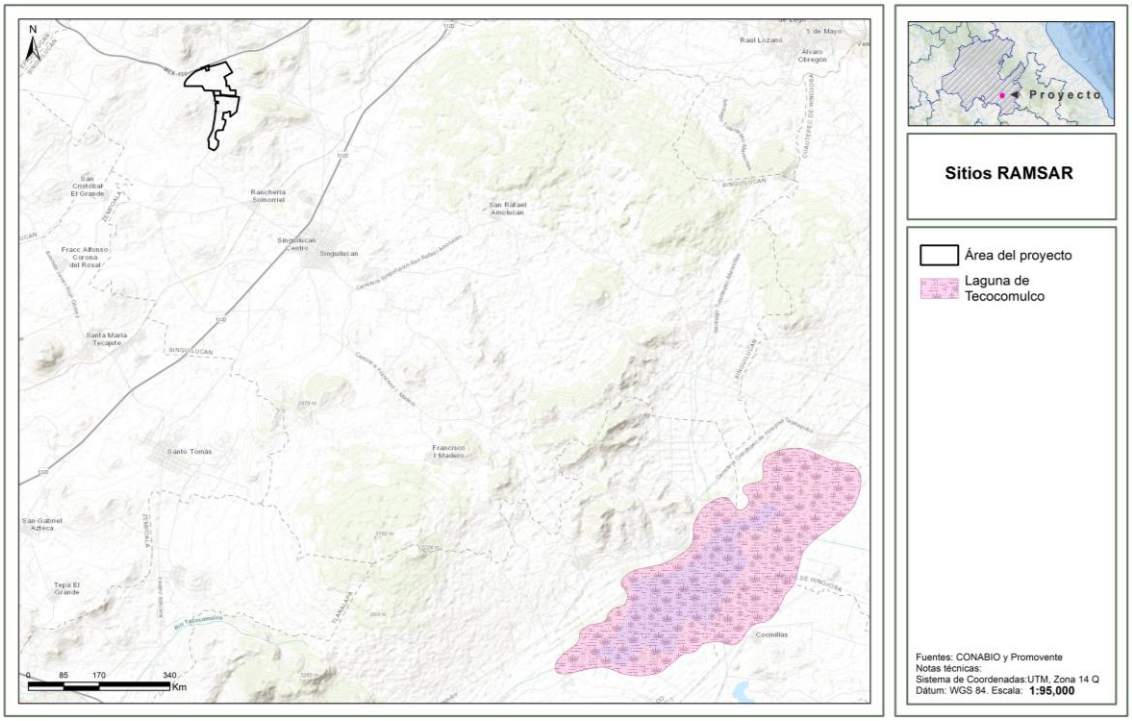
En tal sentido, el **Proyecto** se apega a lo previsto en el **CDB**, en tanto que se desarrollará con respeto a lo establecido por el Estado para la protección de la diversidad biológica, al no interferir con áreas naturales protegidas, buscando proteger con ello a los ecosistemas y a las especies, aunado que se trata de una actividad sustentable, permitida en las zonas adyacentes a tales áreas.

III.2.4. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional **(RAMSAR)**, fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986, y tiene como uno de sus objetivos principales *el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en la pérdida de humedales*, en virtud del *gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan.* En nuestro país, existen 142 sitios que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,620,240 hectáreas.

En este sentido, de la revisión que se realizó respecto de la ubicación del área del **Proyecto**, no fue identificado **ninguna incidencia** respecto a un sitio que cumpla con estas características. Tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III.1. Ubicación del proyecto con relación a sitios Ramsar.



III.2.5. Convenci· n sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre **(CITES)** busca *la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad.* México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación a este instrumento, se debe señalar que el **Proyecto** no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre. No obstante, lo anterior, existen algunas especies de aves y especies terrestres de lento desplazamiento sujetas a protección, por lo cual, para garantizar el cuidado de tales especies contará con medidas preventivas de mitigación y acciones específicas para su protección y conservación, tales como:

P1: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo.

M9: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas.

M10: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.

M11: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

M12: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**.

M15: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.

M17: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.

M25: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre.

M29: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.

M30: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación.

M31: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.

M32: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.

M33: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.

III.2.6. Convenio 169 de la Organizaci· n Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Ind²genas y Tribales en Pa²ses Independientes.

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 7 junio 1989, adopta, el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes **(Convenio 169)**. Posteriormente el 24 de enero de 1991, México ratificó y promulgó ese Convenio. El Convenio 169, es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo, no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger. Es así, que el Convenio 169 establece que el término "pueblos indígenas" utiliza un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;
- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del Proyecto y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;
- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o
- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe 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. Asimismo, el Convenio 169 establece como obligación a los Estados firmantes garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

> *"Artículo 2*
>
> *[…]*
>
> *1. **Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.***
>
> *2. Esta acción deberá incluir medidas:*
>
> *a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;*
>
> *b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;*
>
> *c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida."*

Otro referente, es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos **(CIDH)**, en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, que son los siguientes:

1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.
2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia **CIDH**:

> *"212. En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que **"al desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros".** Puesto que el goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre "la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio", los Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y económica. **Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad de los pueblos indígenas, señalando que "en función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial,** que es recreado constantemente por los miembros de las comunidades y grupos indígenas".*

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia, en resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres. Por otra parte, en el ámbito nacional, la **CPEUM** define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos. El gobierno mexicano además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas. El artículo 2º de la **CPEUM**, señala que:

> *"Un 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".*

Asimismo, el mismo artículo constitucional señala que la comunidad indígena se caracteriza de la siguiente forma:

> "*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 acuerdo a sus usos y costumbres".*

Del análisis de dichos preceptos constitucionales, se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas, son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural,
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

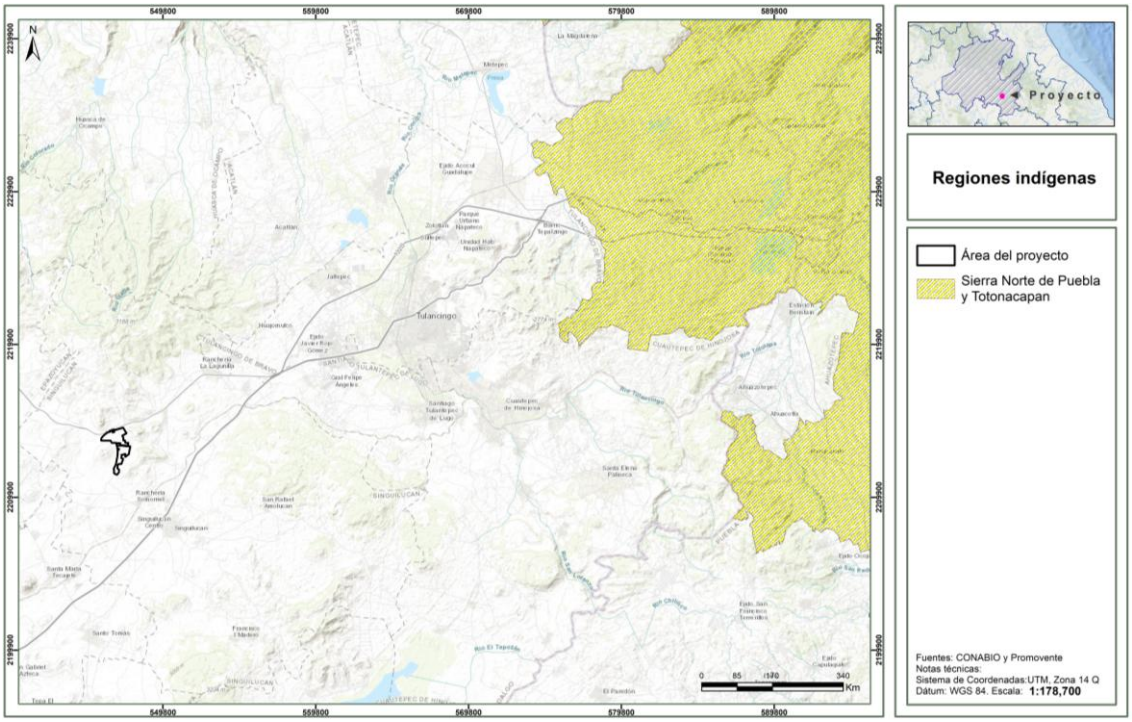
En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática **(INEGI)** y el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas **(INPI)**, elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas,

mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto. Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo a criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total,
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas,
- Localidades con menos de 150 indígenas de la población total.

En este sentido, del análisis del mapa de Atlas de los Pueblos Indígenas del **INPI**, se aprecia que en la zona donde se desarrolla el **Proyecto, no** existen asentamientos humanos que, por sus características lingüísticas o culturales conformen una región indígena, la más cercana al **Proyecto** es la denominada Sierra Norte de Puebla y Totonacapan. Tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura III.2 Ubicación del proyecto con las regiones indígenas.



Asimismo, es importante señalar que, con el objeto de reafirmar el compromiso de la **Promovente** de estar en cumplimiento con el marco legal vigente, el 4 de noviembre de 2025, se presentó a la Secretaría de Energía (**SENER**) la Manifestación de Impacto Social (**MIS**) correspondiente, mediante la cual se realiza un análisis respecto de todas las interacciones del **Proyecto** con las comunidades cercanas a este. **Anexo III.1**

III.3. Leyes y Reglamentos Federales

III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La **LGEEPA** se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue el 01 de abril de 2024 es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

El **Proyecto** se vincula con los artículos 28 fracción II, así como 30, de dicho ordenamiento, ya que éste pertenece a la industria eléctrica, por lo que, para el cumplimiento de este precepto, se está presentado la **MIA-R**, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

Tabla III.5. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: [...] II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica [...]	El **Proyecto**, pretende la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de un Parque Fotovoltaico para la generación de energía a través del aprovechamiento del recurso solar, así como la infraestructura necesaria para su abastecimiento al mercado nacional a través de la subestación eléctrica elevadora y de maniobras, así como la línea de evacuación. En este sentido, la presentación de esta **MIA-R** representa el cumplimiento del **Proyecto** con lo dispuesto por la fracción II de este artículo.
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.	Para la elaboración de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance de establecidos por este precepto, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observó lo establecido en la Guía para la elaboración de la **MIA-R**, publicada por esa H. Secretaría. De este modo, la **MIA-R** que se exhibe, cuenta con la descripción de los impactos ambientales, así como las medidas de mitigación y compensación a adoptar.

A la luz de lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el **Proyecto** es compatible y congruente con las disposiciones de la **LGEEPA.** Lo anterior es así, ya que las diversas medidas de mitigación y compensación propuestas, encuadran con lo previsto en la legislación vigente, en pro del medio ambiente.

III.3.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Publicada en el **DOF** el 03 de julio del año 2000 y su última reforma es el 20 de mayo de 2021. Esta ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero de los artículos 27 y de

la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Regula lo relativo 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.

El **Proyecto**, se vincula con este ordenamiento, en cuanto a que, por medio de la implementación de las acciones propuestas se reducirá el impacto de la fauna. Tal y como se pude ver en la siguiente tabla.

Tabla III.1. Vinculación del Proyecto con la LGDVS.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a las especies de fauna en el área del **Proyecto**, a través de las distintas medidas y acciones contempladas en el capítulo VI de la presente **MIA-R**. No obstante, lo mencionado, se destaca que la **Promovente** implementará las acciones de prevención, mitigación y compensación para la flora y la fauna, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. **M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M11**: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. M12: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
	M30: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M31**: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.

Bajo este contexto, se considera que el **Proyecto** es compatible con lo previsto en la **LGVS,** pues el mismo con la intención de no afectar significativamente la vida silvestre en el sitio implementará diversas medidas de prevención, mitigación y compensación de manera congruente con el marco regulatorio actual.

III.3.3. Ley General para la Prevenci· n y Gesti· n Integral de Residuos (LGPGIR).

Publicada en el **DOF** el 08 de octubre del año 2003 y su última reforme fue el 08 de mayo de 2023. Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Es así que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la **CPEUM**.

El **Proyecto**, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental adecuado y conforme lo señala la propia Ley, instrumentará un programa de manejo de residuos para identificar, clasificar, segregar y almacenar temporalmente los residuos generados, para su posterior envío a disposición final por empresas autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Estado y Municipio según corresponda, siempre alineadas a sus respectivas competencias. La vinculación con este ordenamiento se presenta a continuación.

Tabla III. 2. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	El **Proyecto** para cumplir con estes preceptos legales ha desarrollado medidas de específicas, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M6**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.
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. **Artículo19.-** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación: […] VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general. …...	
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad.	
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.	

Con base en lo anteriormente expuesto, se considera ha quedado demostrada la compatibilidad del **Proyecto** con la **LGPGIR,** pues como ya se ha asentado en cumplimiento con lo dispuesto en dicho ordenamiento se dará un manejo integral de los residuos. Lo anterior, con base en las acciones específicas correspondientes.

III.3.4. Ley de Aguas Nacionales (LAN).

Publicada el 1 de diciembre de 1992 y su última reforme del 08 de mayo de 2023, la **LAN** 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. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación.

Tabla III. 3. Vinculación del Proyecto con la LAN.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal […].	La etapa del **Proyecto** que requerirá agua será durante la etapa de construcción y mantenimiento de los paneles solares, y en este caso se tendrá requerimientos mínimos de agua. Esto únicamente para el control de polvos y en ciertas actividades de compactación. Para el abastecimiento se contratará el abastecimiento por empresas externa y se verificará que las mismas cuenten con concesión o asignación correspondiente.

A la luz de lo anterior, se considera que el **Proyecto**, se encuentra acorde con lo dispuesto por esta ley.

III.3.5. Ley General de cambio Clim§tico (LGCC).

Esta ley fue publicada en el **DOF** el 6 de junio de 2012 y su última reforma el 11 de mayo de 2022. Este ordenamiento es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto 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. Es así que a continuación se presenta la vinculación con el mismo.

Tabla III. 4. Vinculación del Proyecto con la LGCC.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
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;	El **Proyecto** al tratarse de un desarrollo de tecnología limpia, se considera que coadyuvará a la consecución de las políticas públicas de mitigación que se indican en esta disposición legal. Cabe señalar que, mediante la implementación de fuentes limpias para la generación y transmisión de energía eléctrica, se reduce el uso de combustibles fósiles y, por ende, se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global.
Artículo 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: […] II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la	El desarrollo del **Proyecto**, representa el cumplimiento del objetivo de reducir emisiones y la transición hacia fuentes renovables de energía que se enmarcan en este artículo de la **LGCC**.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos; III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;	
Artículo Segundo. El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye a los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.	La realización del **Proyecto**, abre paso a que se promueva el cumplimiento de este precepto. Lo anterior ya que este Proyecto se suma a la meta comprometida por México al 2020 y al 2050.

III.3.6. Ley de Planeaci· n y Transici· n Energ®tica (LPTE).

La **LTPE,** publicada en el **DOF** el 18 de marzo de 2025, busca regular el aprovechamiento de la energía de manera sustentable. También promueve la reducción de emisiones contaminantes y el cumplimiento de compromisos internacionales en materia de cambio climático.

Entre sus objetivos, la **LPTE** busca:

- Priorizar la transición hacia energías renovables.
- Modernizar y expandir la infraestructura eléctrica.
- Mantener la competitividad de los sectores productivos.
- Cumplir con las obligaciones de servicio público y universal.
- Reducir emisiones contaminantes.
- Desarrollar centrales eléctricas de manera conjunta entre particulares y **CFE.**
- Implementar proyectos conforme a cualquier otro esquema que defina el reglamento de la **LSE** o disposiciones generales que emita la **SENER.**

La **LTPE** busca redefinir al sector energético mexicano bajo una estructura y dinámica que prioriza el control estatal.

Tabla III. 5. Vinculación del Proyecto con la LPTE.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 68.- La Secretaría, con la colaboración de la Secretaría de Economía y con el apoyo técnico de la Comisión Federal de Electricidad y el Centro Nacional de Control de Energía, debe elaborar un estudio para determinar las necesidades y el potencial del Sector Eléctrico en materia de Energías Limpias cada vez que se elabore o actualice una nueva Estrategia o un PLATEASE, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento.	El **Proyecto** es coadyuvante con las necesidades nacionales de energía limpia, ya que éste implica la generación y transmisión de energía asociado a una fuente de generación limpia. Aunado a que con el desarrollo del **Proyecto** se amplía el portafolio de alternativas en la generación de energía dentro de la región y con la cual se busca desahogar la demanda creciente de energía y atender los requerimientos en la región.

III.3.7 Ley del Sector El®ctrico (LSE).

La **LSE** se publicó en el **DOF** el 18 de marzo de 2025, es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la **CPEUM** y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**), el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades del sector eléctrico. Su objetivo es garantizar un suministro eléctrico confiable, seguro y accesible para todos los usuarios, promoviendo la transición energética y el desarrollo de energías limpias.

En este caso, el **Proyecto** es acorde con las estrategias del Programa Sectorial de Energía, "Estrategia prioritaria 4.2 Reducir la emisión de **GEI** mediante tecnologías aplicables a los diversos procesos; así como capturar por medios naturales y mitigar las emisiones, a través de acciones de eficiencia y aumento del rendimiento energético" y acción puntual "4.2.5 Incrementar el uso de la energía termosolar, geotérmica, eólica, hidroeléctrica, oceánica, cogeneración eficiente, gas natural y de biogás para su aplicación doméstica e industrial" y la Estrategia Nacional de Energía (**ENE**) 2014-2028, en cuanto al incremento de la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.

También, coadyuva al cumplimiento del Objetivo 1 del Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables "Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía", al incrementarse la infraestructura para la generación y transmisión de la electricidad a partir de fuentes renovables de energía, ambos programas provienen de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la transición energética.

Asimismo, la propia **LSE** define como 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. En ese sentido se determinan como energías limpias las siguientes: la radiación solar, en todas sus formas, entre otras.

A continuación, se presenta la vinculación correspondiente.

Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con la LSE.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 17.- La actividad de generación puede realizarse a través de las siguientes figuras: I. Generación Distribuida; II. Autoconsumo, y III. Generación para el Mercado Eléctrico Mayorista	El **Proyecto** es compatible con este artículo y se ajustará mediante la figura de generación para el mercado eléctrico mayorista.

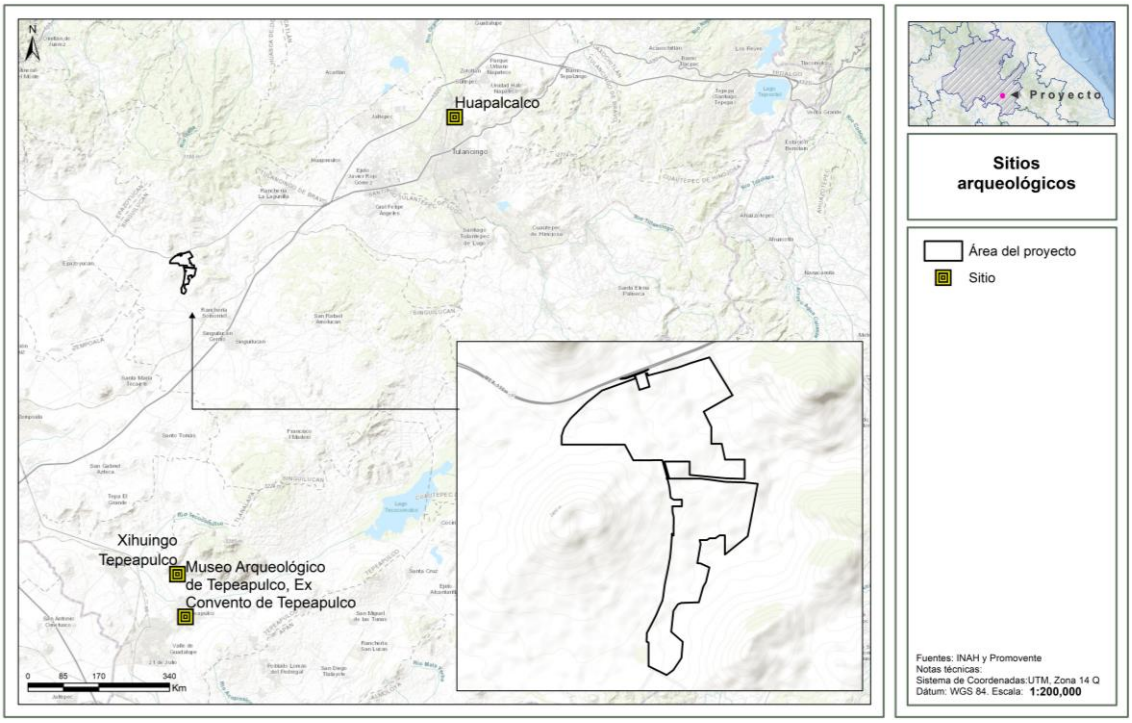
Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18.- Para realizar la actividad de generación a través de las figuras señaladas en las fracciones II y III del artículo anterior se requiere permiso otorgado por la CNE. El permiso de generación puede comprender la modalidad de cogeneración en los términos previstos en esta Ley.	El **Promovente** obtendrá el permiso correspondiente ante la **CNE** mediante la figura de generación para el mercado eléctrico mayorista.
Artículo 35.- Se considera generación para el mercado eléctrico a la producción de energía eléctrica y Productos asociados de una Central Eléctrica con capacidad igual o mayor a 0.7 MW que es destinada para su comercialización a través de los mecanismos contemplados en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos establecidos en esta Ley.	El **Proyecto** es una Central eléctrica de 118.88 MW mediante tecnología limpia por uso de paneles solares para su generación, cuya comercialización se apegará a los mecanismos contemplados en el mercado eléctrico mayorista de los términos de la presente ley.
Artículo 37.- Los Participantes del Mercado en modalidad de generadora que representen en el Mercado Eléctrico Mayorista a Centrales Eléctricas interconectadas al Sistema Eléctrico Nacional deben: I. Presentar los contratos de interconexión vigentes respectivos, emitidos por la CNE; II. Operar sus Centrales Eléctricas cumpliendo las instrucciones del CENACE; III. Sujetar el mantenimiento de sus Centrales Eléctricas a la coordinación y a las instrucciones del CENACE, y IV. Notificar al CENACE los retiros programados de sus Centrales Eléctricas.	El **Promovente** para poder estar interconectados al SEN obtendrá los permisos y contratos necesarios de las unidades administrativas, tales como el CNE y CENACE y seguirá las coordinaciones y notificaciones establecidas para las actividades de mantenimiento y los retiros programados.
Artículo 135.- Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas en los que se desarrollen Proyectos de Infraestructura eléctrica, la Secretaría debe llevar a cabo los procedimientos de consulta previa, libre e informada y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Empresa Pública del Estado o interesados según el caso, conforme a la normatividad aplicable.	El **Proyecto** atenderá el requerimiento y acompañará a la **SENER** en el caso, de que la propia **SENER** determine la existencia de un procedimiento de consulta previa libre e informada por el desarrollo del **Proyecto** conforme a los lineamientos y normatividad aplicable al proceso de consulta. En este sentido, se señala que se presentará la EvIS ante la SENER, en la que no se identificó presencia de comunidades indígenas en la zona.
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.	La **Promovente** elaborará la Evaluación de Impacto Social del **Proyecto** en la que se consideran estos requisitos y la presentará ante SENER. Lo anterior en términos del Artículo Transitorio Décimo Segundo de la Ley del Sector Eléctrico, que establece que la EvIS seguirá vigente hasta en tanto no se emitan las disposiciones administrativas generales correspondientes a la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético.

Disposición Legal	Vinculación con 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.	
Artículo 137.- La Empresa Pública del Estado o las personas interesadas en desarrollar Proyectos de Infraestructura eléctrica, deben presentar a la Secretaría, la solicitud de autorización de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético a que se refiere el artículo 136 de esta Ley, salvo en los casos siguientes: I. Centrales Eléctricas que no requieran permiso en los términos de la presente Ley; II. Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones que se encuentren en operación y que no representen un impacto social significativo, y Cualquier otro definido en el Reglamento o en otras disposiciones derivadas de esta Ley.	La **Promovente** elaborará la Evaluación de Impacto Social del **Proyecto** en la que se consideran estos requisitos y la presentará ante SENER. Lo anterior en términos del Artículo Transitorio Décimo Segundo de la Ley del Sector Eléctrico, que establece que la EvIS seguirá vigente hasta en tanto no se emitan las disposiciones administrativas generales correspondientes a la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético.

III.3.8. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueol· gicos, Art²sticos e Hist· ricos (LFMZAH).

Publicada el 6 de mayo de 1972 y su última reforma del 16 de febrero de 2018, esta Ley tiene por objeto regular la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. De este modo, entre las acciones formuladas para la atención de estos temas, se formuló en primera instancia una revisión en el Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas del Instituto Nacional de Antropología e Historia **(INAH)**, descartándose la existencia de éstas en el área del **Proyecto**, por lo que el patrimonio arqueológico registrado en los alrededores de la zona no será afectado.

Figura III.3. Ubicación del proyecto con zonas arqueológicas.



III.4. Reglamentos Federales.

III.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluaci· n de Impacto Ambiental (RLGEEPA).

Publicado en **DOF** el 30 de mayo del 2000 y su última reforma del 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar la **LGEEPA** en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental. En este sentido, el **Proyecto** se vincula con los artículos que se citan a continuación:

Tabla III. 7. Vinculación del Proyecto con el RLGEEPA.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: […] K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y	En cumplimiento a lo dispuesto por estos artículos y tomando como base que el Proyecto implica el desarrollo de obras para la construcción, desarrollo y mantenimiento de un parque fotovoltaico y su infraestructura asociada, es que se somete a evaluación la presente **MIA-R.**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
[…]	
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; 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. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular	La **MIA-R,** se elaboró acatando lo establecido en estos preceptos, observando las formalidades de información solicitada en los ocho capítulos que lo integran. En este sentido, el estudio que se somete a evaluación cumple con todos y cada uno de los apartados que indica esta norma jurídica.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados **de la manifestación de impacto ambiental.**	

Bajo el contexto anterior, y tomando en cuenta lo previsto por el **RLGEEPAIA,** se considera que el **Proyecto** no encuentra limitante alguna para su desarrollo. Lo anterior es así, ya que el desarrollo del mismo se ajustará a lo previsto en dicho ordenamiento.

III.4.2. Reglamento de la LGVS (RLGVS).

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma del 09 de mayo de 2014. Tiene por objeto reglamentar la **LGVS**, por lo cual ofrece algunas definiciones adicionales a las ya

enunciadas en la Ley, asimismo contiene disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Los preceptos del **RLGVS** que se relacionan con el **Proyecto** se analizaron a continuación.

Tabla III. 8. Vinculación del Proyecto con el RLGVS.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […].	El **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a las especies de fauna en el área del **Proyecto**, a través de las distintas medidas y acciones contempladas en el capítulo VI de la presente **MIA-R**. No obstante lo mencionado, se destaca que la **Promovente** implementará las acciones de prevención, mitigación y compensación para la flora y la fauna, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. **M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M11**: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. M12: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
	interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M31**: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.

A la luz de lo anterior, se considera que el **Proyecto** es compatible con lo previsto en el **RLGVS,** pues el mismo con la intención de no afectar la vida silvestre en el sitio, implementará diversas medidas de mitigación y compensación de manera congruente con el marco regulatorio actual.

III.4.3. Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR).

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**RLGEPEGIR**) se publicó en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma del 31 de octubre de 2014. Tiene por objeto reglamentar la **LGPGIR** y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce soberanía y jurisdicción. A continuación, se realiza la vinculación del **Proyecto** con los preceptos aplicables del **RLGPGIR**.

Tabla III. 9. Vinculación del Proyecto con el RLGPGIR.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: • Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: • Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación en implementación de un plan de manejo de residuos; […] • Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución podrán ser: • Individuales, aquellos 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 […]	Se estima que por los volúmenes de generación de los residuos no será obligatorio elaborar el Plan de Manejo, mismo que se buscará la adición a alguno existente del mismo sector, conforme a lo establecido en la **LGPGIR**, su Reglamento.
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales	

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.	
Artículo 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. […]	De ser necesario para el **Proyecto**, el **Promovente** solicitará su adhesión el plan de manejo para los residuos que genere conforme a esta disposición.
Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso y se manejará como tal cuando se transfiera.	El **Proyecto** contempla la implementación de acciones tendientes a evitar derrames o fugas de **RP, tales como:** **M4:** Acciones de prevención de derrames de sustancias y combustibles, consistentes en: • Colocación de material plástico debajo de la maquinaria cuando se encuentre estacionada y se tenga la incertidumbre o certeza de estar averiada, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos. • Cuando se requiera realizar reparaciones o mantenimiento a la maquinaria o equipo y no se pueda trasladar a un taller especializado, los trabajos se realizarán protegiendo previamente el suelo con un material impermeable (plástico, lona, etc.) y sobre este último se colocará un material absorbente (aserrín, estopa, etc.). Una vez contaminados estos materiales deberán ser tratados como residuos peligrosos. • El parque vehicular y la maquinaria deberán portar un kit anti-derrames y emplearlo tanto para la atención de emergencias mecánicas como durante la carga de combustibles. • Colocar material plástico debajo de la maquinaria, con la finalidad de evitar derrames potenciales de hidrocarburos. Sin embargo, en caso de suscitarse algún percance, se manejará como se establece en este y otros preceptos normativos.
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. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que	El **Proyecto** caracterizará los residuos peligrosos que puedan generarse durante las etapas de preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento del parque fotovoltaico de conformidad con la **NOM-052-SEMARNAT-2005** los cuales serán manejados de conformidad con lo establecido en la LGPGIR, su Reglamento.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
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; II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada. En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia. En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los micro generadores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.	El **Proyecto** caracterizará los residuos peligrosos que puedan generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del parque fotovoltaico de conformidad con la **NOM-052-SEMARNAT-2005** los cuales serán manejados de conformidad con lo establecido en la LGPGIR, su Reglamento. En caso de encuadrar dentro de la categoría de Gran Generador, se elaborará el Programa de Manejo correspondiente para su posterior autorización por parte de la **SEMARNAT**.
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	El **Proyecto** es compatible con este criterio dado que se han desarrollado medidas de mitigación y compensación para el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M6**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento,

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
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 autoricé 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	así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.

En función de lo anteriormente expuesto, se desprende que el **Proyecto** dará un correcto tratamiento a los residuos que en su caso se generen con la realización del **Proyecto**. Por lo anterior, se considera que este es congruente con los preceptos previamente citados.

III.4.4. Reglamento de la Ley del Sector El®ctrico (RLSE).

El **RLSE** se publicó en el **DOF** el 03 de octubre de 2025. El presente reglamento es de observancia general y obligatoria en los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la **LSE** que regulan la planeación y el Control Operativo del **SEN**, la generación, el almacenamiento y la comercialización de energía eléctrica, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades del sector eléctrico.

Tabla III.15. Vinculación del Proyecto con el RLSE.

Precepto legal	Vinculación
Artículo 23. Las solicitudes de permisos y autorizaciones, as²ºcomo sus modificaciones se deben presentar en los formatos autorizados por la Secretaría o la CNE, de acuerdo con sus atribuciones, los cuales deben detallar además de los requisitos establecidos en el artículo 151 de la Ley, lo siguiente: I. Formato debidamente requisitado y firmado por la promovente, con lo siguiente: a) Nombre, denominación o razón social de la persona solicitante; …….. **Artículo 24.** Las solicitudes de permisos y autorizaciones, as²ºcomo de sus modificaciones, deben contener, además de los requisitos establecidos en el artículo anterior, los siguientes datos mínimos de conformidad con la actividad regulada: I. Para los permisos de generación de energía eléctrica: **……..**	El **Proyecto** solicitará la autorización ante la CNE para los 108 MW proyectados a mediano plazo. De conformidad a los plazos y lineamientos de la convocatoria de los proyectos prioritarios de centrales eléctricas publicados el 20 de octubre por la SENER, cumpliendo con los requisitos establecidos en el presente artículo.

Precepto legal	Vinculación
Artículo 62. Los proyectos de generación para el Mercado Eléctrico Mayorista, las empresas públicas del Estado y de las personas particulares están sujetos a los criterios de planeación vinculante. La operación de las Centrales Eléctricas en el Mercado Eléctrico Mayorista se debe efectuar de acuerdo con lo previsto en la Ley, el presente reglamento, las Reglas del Mercado y las demás disposiciones administrativas de carácter general aplicables.	El **Proyecto** cumplirá con todas las disposiciones establecidas, así como los lineamientos establecidos de la convocatoria de los proyectos prioritarios de centrales eléctricas publicados el 20 de octubre por la SENER que establece las líneas de planeación energética a mediano plazo.
Artículo 63. El Estado y las personas particulares pueden desarrollar proyectos de Centrales Eléctricas y su infraestructura asociada. Para tales efectos, deben llevar a cabo los trámites correspondientes ante el **CENACE** y solicitar las autorizaciones y permisos correspondientes en los términos previstos en la Ley, el presente reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que resulten aplicables.	El **Proyecto** cumplirá obteniendo el permiso de correspondiente de interconexión ante el **CENACE**, conforme a los requisitos establecidos y lo señalado en las DAC´s correspondientes, de conformidad a los plazos y lineamientos de la convocatoria de los proyectos prioritarios de centrales eléctricas publicados el 20 de octubre por la SENER.
Artículo 67. Las personas particulares pueden desarrollar proyectos de Centrales Eléctricas y su infraestructura asociada, siempre y cuando no se contrapongan con la planeación vinculante en los términos previstos en la Ley y el presente reglamento, as²ºcomo la Ley de Planeación y Transición Energética y su reglamento. Para tales efectos, el CENACE, a solicitud de las personas particulares, debe realizar los estudios necesarios para su interconexión, en coordinación con la Empresa Pública del Estado.	El **Proyecto** no se contrapone a lo establecido en el presente artículo, debido a que acudirá a la convocatoria de los proyectos prioritarios de centrales eléctricas publicados el 20 de octubre por la **SENER**, que es un instrumento de planeación energética a corto plazo.
Artículo 77. En el esquema de producción de largo plazo, el particular debe construir, financiar, operar y mantener la Central Eléctrica, su infraestructura asociada y obras accesorias, por lo cual, la Empresa Pública del Estado no aporta capital para el desarrollo del proyecto.	El Proyecto cumple con este precepto, al ser el único en financiar, construir, operar y mantener el parque fotovoltaico y su infraestructura asociada para que se inyecte al Servicio Eléctrico Nacional (**SEN**).

III.4.5. Reglamento de la Ley de Transici· n Energ®tica (RLTE).

El **RLTE** se publicó en el **DOF** el 03 de octubre de 2025. El presente Reglamento es de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la **LPTE** en lo que se refiere a la planeación vinculante del Sector Energético, el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de emisiones contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de contribuir con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética.

Tabla III. 10. Vinculación del Proyecto con el RLTE.

Precepto legal	Vinculación
Artículo 57. La Secretaría, en coordinación con la CNE, puede emitir y publicar en el Diario Oficial de la Federación convocatorias para el otorgamiento de los permisos de generación que se requieran para asegurar el cumplimiento de los objetivos de expansión del Sistema Eléctrico	El **Proyecto** es consistente a lo establecido en el presente artículo, debido a que acudirá a la convocatoria de los proyectos prioritarios de centrales eléctricas publicados el 20 de octubre por la **SENER**, que es un instrumento de planeación energética a corto plazo.

Precepto legal	Vinculación
Nacional, de acuerdo con los Instrumentos de Planeación del Sector Energético. En las convocatorias antes referidas, no se deben considerar las figuras de generación distribuida, autoconsumo en sus diferentes modalidades, cogeneración y los esquemas para el desarrollo mixto, a que se refieren los artículos 17 fracciones I y II, 41 y 38 de la LSE, respectivamente.	

III. 5. Leyes estatales

III.5.1. Constitución Política del Estado de Hidalgo

La Constitución Política del Estado de Hidalgo (**Constitución de Hidalgo**) fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo (**POEH**) el 1 de octubre de 1920 y su última reforma se publicó en el mismo órgano de difusión oficial estatal el 24 de julio de 2025, se trata de la norma fundamental de dicho estado, después de la **CPEUM** y los tratados internacionales de derechos humanos de los que México es parte. En ella, se reconocen los derechos humanos, fundamentales de todas las personas que viven en Hidalgo, así como la división del Poder, garantizando el Estado constitucional de Derecho.

En este sentido, a continuación, se realiza la vinculación de la **Constitución de Hidalgo** con el **Proyecto:**

Tabla III.17 Vinculación del Proyecto con la Constitución de Hidalgo

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 5.- Sin distinción alguna, todas y todos los habitantes del Estado tienen los derechos y obligaciones, así como los derechos humanos, consagrados en esta Constitución. […] El Estado de Hidalgo tiene una composición pluricultural, multiétnica y plurilingüe sustentada originalmente en los pueblos indígenas Nahua, Otomí, Tepehua, Tének y Pame, así como las autodenominaciones que se deriven de los mismos; que conservan sus propias estructuras sociales, normativas, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas. Asimismo, se reconoce la presencia de otros pueblos indígenas en su territorio, a los que les serán garantizados los derechos establecidos en esta constitución. […] Los pueblos y comunidades indígenas tienen derecho a la protección, salvaguarda, preservación, promoción y desarrollo integral de su patrimonio cultural, material e inmaterial. Para tal efecto, el Estado establecerá las medidas legislativas y administrativas necesarias para	En el caso concreto, a través del análisis bibliográfico y de los datos abiertos disponibles, se verificó que, el proyecto no incide en una zona indígena; sin embargo, **el 03 de noviembre de 2025, se presentó ante la SENER la MIS y a la fecha se está en espera de la determinación de la secretaría en mención.** Asimismo, el **Proyecto** se vincula con el precepto legal transcrito en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación del impacto ambiental. Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

DISPOSICIÓN LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
garantizar ese derecho, previa consulta a dichos pueblos y comunidades indígenas. Se reconoce la propiedad intelectual colectiva respecto de dicho patrimonio, en los términos que dispongan las leyes. La Ley protegerá, preservará y promoverá la lengua y la cultura, así como las prácticas tradicionales, recursos y formas específicas de organización social de los pueblos y comunidades indígenas. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como el deber de conservarlo. El Estado garantizará el respeto a ese derecho. Las Autoridades Estatales y Municipales instrumentarán y aplicarán en el ámbito de su competencia los planes, programas y acciones destinadas a la preservación, aprovechamiento racional, protección y resarcimiento de los recursos naturales en su territorio. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.	Considerando, además, que, al ser un parque solar, contribuirá a la producción de energía con cero emisiones de **GEI** y por lo tanto la preservación de los recursos naturales para las generaciones más jóvenes y futuras.

Por lo tanto, el **Proyecto** es compatible con la **Constitución de Hidalgo**.

III.5.2 Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo

La Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo (**LPAEH**) fue publicada en el **POEH** el 16 de febrero de 2015 y su última reforma fue publicada el 27 de febrero de 2025. Es la ley Reglamentaria del párrafo vigésimo del artículo 5 la **Constitución de Hidalgo**, en materia de protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico en el Estado. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado de Hidalgo y tiene como finalidad propiciar el desarrollo sustentable.

A continuación, se presenta una tabla de vinculación con los artículos de la **LPAEH** que le aplican al desarrollo del **Proyecto**:

Tabla III.18 Vinculación con la LPAEH.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1.- La presente Ley es Reglamentaria del párrafo vigésimo del artículo 5 la Constitución Política del Estado de Hidalgo, en materia de protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico en el Estado. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado de Hidalgo y tiene como finalidad propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; II.- Establecer condiciones para la participación del Estado y los municipios en la preservación, conservación, restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente;	El **Proyecto** se vincula con el precepto legal transcrito en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación del impacto ambiental. Asimismo, plantea en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
III.- Realizar el Ordenamiento Ecológico del Territorio en la Entidad; IV.- Proteger las áreas naturales de jurisdicción Estatal y Municipal y fomentar el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con la preservación de los ecosistemas; V.- Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo en el Estado en aquellos casos que no sea competencia de la Federación;	impuesto para la protección del medio ambiente. Considerando, además, que, al ser un parque solar, contribuirá a la producción de energía con cero emisiones de **GEI** y por lo tanto la preservación de los recursos naturales para las generaciones más jóvenes y futuras. Además, la **Promovente** implementará medidas de prevención, mitigación y compensación para la protección y conservación de la biodiversidad en el sitio donde se desarrollará el **Proyecto,** así como para prevenir el deterioro en la calidad del aire, agua y suelo del sitio donde se desarrollará el **Proyecto**.
Artículo 10.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la aplicación de los instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación, restauración, y protección del equilibrio ecológico y medio ambiente, el Ejecutivo del Estado, las Dependencias de la Administración Pública y los Ayuntamientos, así como los particulares observarán los principios previstos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los tratados e instrumentos internacionales suscritos y ratificados por México, la Constitución Política del Estado de Hidalgo y en la presente Ley, y los lineamientos siguientes: […] **II.** Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad y contemplando una distribución equitativa de sus beneficios; […] **VI.** Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique, incluyendo los pasivos ambientales, reinvirtiendo los recursos en la propia restauración del daño. Así mismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; […] **IX.** El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera sustentable con tecnologías adecuadas para asegurar su diversidad y renovabilidad; […]	La **Promovente** implementará medidas de prevención, mitigación y compensación para la protección y conservación de la biodiversidad en el sitio donde se desarrollará el **Proyecto,** así como para prevenir el deterioro en la calidad del aire, agua y suelo del sitio donde se desarrollará el **Proyecto**. Dichas medidas se implementarán mediante el **PVA,** mismo que está integrado por un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010; un **Programa de manejo integral de residuos;** un **Programa de capacitación y educación ambiental;** un **Programa de conservación de suelos**; un **Programa de Revegetación;** un **Programa de manejo de los Residuos generados en el mantenimiento de los paneles solare**s, así como diversas acciones de mitigación. Es importante mencionar que el **Proyecto** es un parque solar que aprovecha la energía limpia y renovable del Sol, sin poner en peligro y asegurando la permanencia de la diversidad y renovación de la flora y fauna, por lo que las personas pueden seguir disfrutando de un medio ambiente sano, adecuado, de salud y bienestar.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
XIX. El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de la vida de la población.	
Artículo 36.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría evalúa y en su caso, establece las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que realice el sector público o privado, con la finalidad de prevenir, evitar o reducir el desequilibrio ecológico o que rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente.	En cumplimiento a este precepto jurídico, el **Proyecto** se somete a autorización en materia de impacto ambiental ante la **SEMARNAT**, toda vez que es la autoridad federal competente en esta materia. Asimismo, contempla llevar a cabo una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, dirigidas a atenuar los posibles impactos ambientales que se generarán con la operación del mismo.
Artículo 80.- La Secretaría establecerá políticas públicas tendientes al uso de energías renovables cuya fuente reside en la propia naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por los habitantes de la Entidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica.	El **Proyecto** se vincula con este precepto legal en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación del impacto ambiental.
Artículo 81.- Para efectos del artículo anterior, se consideran fuentes de energía renovable, las siguientes: […] **II. La radiación solar, en todas sus formas;**	Considerando, además, que, al ser un parque solar, contribuirá a la producción de energía con cero emisiones de **GEI** y por lo tanto la preservación de los recursos naturales para las generaciones más jóvenes y futuras. Además, la **Promovente** implementará medidas de prevención, mitigación y compensación para la protección y conservación de la biodiversidad en el sitio donde se desarrollará el **Proyecto,** así como para prevenir el deterioro en la calidad del aire, agua y suelo del sitio donde se desarrollará el **Proyecto**.
Artículo 131.- Para la prevención y control de la contaminación ambiental se consideran los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria, para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico; II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes fijas, naturales o móviles, deben ser reducidas y controladas para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico; […]	El **Proyecto** se trata de un parque de generación de energía eléctrica, a través de la radiación solar, por lo que no genera **GEI** ni contaminantes que puedan sobrepasar los límites máximos permisibles establecidos en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-163-SEMARNAT-SCFI-2023, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-076-SEMARNAT-2012. Los vehículos que se implementen durante la fase de preparación del sitio y construcción, así como la de operación y mantenimiento, no rebasarán los límites indicados por esa norma y además se les dará mantenimiento

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
	para asegurar su buen estado, como lo describe el capítulo VI.
Artículo 135.- Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales y/o Normas Técnicas Ecológicas Estatales.	Los vehículos que se implementen durante la fase de preparación del sitio y construcción, así como la de operación y mantenimiento, no rebasarán los límites indicados por esa norma y además se les dará mantenimiento para asegurar su buen estado, como lo describe el capítulo VI.
Artículo 139.- Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijadas por las normas correspondientes, no portan el certificado de verificación vehicular vigente o son ostensiblemente contaminantes, serán retirados de la circulación por la Secretaría, la Procuraduría o los Ayuntamientos, hasta que acredite su cumplimiento.	Los vehículos que se implementen durante la fase de preparación del sitio y construcción, así como la de operación y mantenimiento, no rebasarán los límites indicados por esa norma y además se les dará mantenimiento para asegurar su buen estado, como lo describe el capítulo VI.
Artículo 142.- Los vehículos que presten el servicio público de transporte o carga en el Estado, deberán utilizar las fuentes de energía, sistemas y equipos que determine la Secretaría en coordinación con la Procuraduría y demás dependencias competentes, para prevenir o minimizar sus emisiones contaminantes.	Los vehículos que se implementen durante la fase de preparación del sitio y construcción, así como la de operación y mantenimiento, no rebasarán los límites indicados por esa norma y además se les dará mantenimiento para asegurar su buen estado, como lo describe el capítulo VI.
Artículo 148.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I. La generación de residuos sólidos debe ser controlada desde su origen, reduciendo y previniendo su producción; ubicando su procedencia e incorporando métodos y técnicas para su rehusó, reciclaje, manejo y disposición final, en su caso;	El **Promovente** realizará actividades para el control, manejo, reducción y adecuada disposición de todos los residuos generados a través de programas para cada tipo de ellos.
Artículo 153.- Los residuos que se acumulen, depositen o infiltren en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: **I. La contaminación del suelo;**	El **Promovente** realizará actividades para el control, manejo, reducción y adecuada disposición de todos los residuos generados a través de programas para cada tipo de ellos.
Artículo 166.- La prevención y control de la contaminación del agua, corresponde a los organismos públicos que administren el agua del Estado y los Ayuntamientos. […] Se prohíbe de manera expresa la descarga de aguas residuales industriales que excedan los límites máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, y que puedan poner en riesgo a los ecosistemas naturales o la calidad del agua destinada al consumo humano.	Las actividades del **Proyecto** no requieren realizar descargas de aguas residuales, y en caso de llevar a cabo, serán mínimas, correspondientes a baños para el personal que se encuentre en dicho lugar, por lo que, en caso de necesitarlos, se obtendrán los permisos municipales correspondientes para llevar a cabo lo anterior.
Artículo 172.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica, luz intrusa, cuando rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Técnicas Ecológicas Estatales,	El **Proyecto** se ajustará a lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994**.** Que establece los límites

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano y de contaminantes en el ambiente, que determine la Secretaría o la autoridad competente. La Secretaría, adoptará las acciones para impedir que se trasgredan dichos límites y la Procuraduría aplicará las medidas y sanciones correspondientes.	máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

III.5.3. Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo.

La Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo (**LPGIREH**) fue publicada en el **POEH** el 24 de enero de 2011 y su última reforma fue publicada el 20 de agosto de 2024. Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación; la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos, de conformidad con lo que establece la **LGPGIR**.

A continuación, se presenta una tabla de vinculación con los artículos de la **LPGIREH** que le aplican al desarrollo del **Proyecto:**

Tabla III.19 Vinculación del Proyecto con la **LPGIREH.**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 42. Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables. Una vez que los residuos sólidos urbanos o de manejo especial han sido transferidos a los servicios públicos o privados de limpia, o a empresas registradas por las autoridades competentes, para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda. A pesar de que un generador transfiera sus residuos a una empresa autorizada, debe asegurarse de que ésta no haga un manejo de dichos residuos violatorio a las disposiciones	Durante el desarrollo del **Proyecto** se dará correcto tratamiento a los residuos de conformidad con lo dispuesto por la normatividad vigente. En este sentido, en cumplimiento con estos preceptos se tomará en cuenta: • La racionalización de la generación de residuos sólidos; • La separación de los residuos sólidos para facilitar su rehúso y/o reciclaje; • La separación de residuos, a fin de separar los que pueden ser reciclados como plástico, vidrio, papel, cartón, y • La separación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Lo anterior, de manera adicional a lo dispuesto por la 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.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
legales aplicables, para evitar que, con ello, se ocasionen daños a la salud y al ambiente, a través de contratos y comprobaciones de que los residuos llegaron a un destino final autorizado; en caso contrario, podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al ambiente y la salud que pueda ocasionar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus residuos, y a las sanciones que resulten aplicables de conformidad con éste y otros ordenamientos. […]	
Artículo 43. Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado de Hidalgo: I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos; II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes; III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción, a efecto de evitar contaminación y proliferación de fauna nociva; IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen; […] VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso; VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado de Hidalgo, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección; […]	En cumplimiento con estos preceptos y como parte de las acciones para el manejo adecuado de los residuos generados por las actividades del **Proyecto**, se contempla la identificación de los residuos y separación de los mismos atendiendo a sus características, mediante la implementación del **Programa de Manejo Integral de Residuos** y el **Programa de manejo de los residuos generados en el mantenimiento de los paneles solares**. Para tal efecto, todos los residuos sólidos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y físicamente adecuados a su categoría y que estén rotulados para su identificación. Así, los mismos se dispondrán para su tratamiento a una empresa autorizada para tal actividad, la cual entregará los reportes (manifiestos) correspondientes de la cantidad de residuos y se les dará tratamiento de forma adecuada. Bajo lo anterior, el manejo de los residuos generados por las actividades del **Proyecto**, será de forma integral y conforme a las disposiciones que marca el marco regulatorio aplicable.
Artículo 45. Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial están obligados a: I. Registrarse ante las autoridades municipales competentes; II. Establecer planes de manejo para los residuos que generen en grandes volúmenes y someterlos a registro ante las autoridades competentes, en caso de que requieran ser modificados o actualizados;	Se dará correcto tratamiento a los residuos de conformidad con lo dispuesto por la normatividad vigente, se contará con un **Programa de Manejo Integral de Residuos** y un **Programa de manejo de los residuos generados en el mantenimiento de los paneles solares** con base en la **LGPGIR.** Asimismo, se promoverán las adquisiciones de productos de menor impacto ambiental y de tecnología apropiada para disminuir el impacto ambiental generado

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
III. Llevar una bitácora en la que registren el volumen y tipo de residuos generados anualmente y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes; las bitácoras anuales deberán conservarse durante dos años y tenerlas disponibles para entregarlas a la Secretaría cuando ésta realice encuestas, o las requiera para elaborar los inventarios de residuos; y IV. Ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que resulten aplicables o, entregarlos a los servicios de limpia o a proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes, cubriendo los costos que su manejo represente.	por las actividades del **Proyecto.** En este sentido, los residuos no peligrosos generados por un módulo solar poseen características similares a los residuos que se generan en las labores cotidianas del **Proyecto**, como lo son la integración de sistemas de energía eléctrica, diseño y construcción de redes de energía, telecomunicaciones y saneamiento básico. Esta similitud posibilita la articulación del **Programa de manejo de los residuos generados en el mantenimiento de los paneles solares** con el **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

III.5.4. Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo.

La Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo (**LMAECCEH**) fue publicada el 26 de agosto de 2013 en el **POEH** y su última reforma se publicó el 16 de agosto de 2024, misma que tiene por objeto tiene por objeto establecer las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, así como fomentar la educación, investigación, difusión, innovación, desarrollo y transferencia de tecnología para lograr una mejor adaptación de los potenciales impactos del cambio climático en el Estado.

Por lo que a continuación se vincula con el **Proyecto.**

Tabla III.20 Vinculación de la LMAECCEH con el Proyecto

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 11.- En la formulación de la Política Estatal de Cambio Climático se observarán los principios de: I.- Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; II.- Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; III.- Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para	El **Proyecto** es un parque solar, esto quiere decir que genera energía eléctrica a través de la captación de la radiación del sol con paneles fotovoltaicos y luego la transmitirá, mediante una línea de transmisión, proceso que no genera **GEI** y por lo tanto es parte de los compromisos para promover la sustitución de los combustibles fósiles por fuentes de energía limpias**.** Además**,** el **Proyecto** es compatible con esta norma, ya que el Estado mexicano tiene la obligación, en sus tres niveles de gobierno, de fomentar y promover el uso de fuentes de energía renovables y limpias como el parque solar que se planea llevar a cabo.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático; IV.- Prevención, considerando que ésta, es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; V.- Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono; VI.- Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política estatal de cambio climático; VII.- Participación ciudadana en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación del Programa y la Estrategia; VIII.- Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; […] XI.- Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a las zonas y regiones que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad; y […] Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la del Estado de Hidalgo.	Aunado a que este tipo de **Proyectos** forman parte de una estrategia y cambio de paradigma para garantizar los recursos naturales a las generaciones más jóvenes y futuras, es decir, la transición energética.
Artículo 16.- En las acciones para la mitigación, el Estado y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán promover la reducción de emisiones en los siguientes sectores: I.- Energía: a).- Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas emisiones de carbono; b).- Fomentar la utilización de energías renovables para la cogeneración de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia; […]	El **Proyecto** es un parque solar, esto quiere decir que genera energía eléctrica a través de la captación de la radiación del sol con paneles fotovoltaicos y luego la transmitirá, mediante una línea de transmisión, proceso que no genera **GEI** y por lo tanto es parte de los compromisos para promover la sustitución de los combustibles fósiles por fuentes de energía limpias**.** Además**,** el **Proyecto** es compatible con esta norma, ya que el Estado mexicano tiene la obligación, en sus tres niveles de gobierno, de fomentar y promover el uso de fuentes de energía renovables y limpias como el parque solar que se planea llevar a cabo.

III. 6. Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el **DOF** el 7 de septiembre de 2012. Tiene por objeto, en términos de lo establecido en el artículo 20 de la **LGEEPA**, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**), que es a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Por lo que, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el **POEGT** en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El **POEGT** se encuentra estructurado por 4 apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de **POEGT**. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. Encontrando en el apartado III las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del **POEGT**.

En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

- Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial,
- Lineamientos ecológicos, y
- Estrategias ecológicas

Estos dos últimos componentes aplicables a la regionalización ecológica, enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

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)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del **POEGT**.

Cada región ecológica se integra por un conjunto de **UAB** que comparten la misma **prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental**. Con base en ello a cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

En este sentido, se consideran **áreas de atención prioritaria** aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte las **áreas de aptitud sectorial** se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

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

Así, tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 **UAB**, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron 80 regiones ecológicas.

Lineamientos ecológicos

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o **UAB**, 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.

Estrategias ecológicas

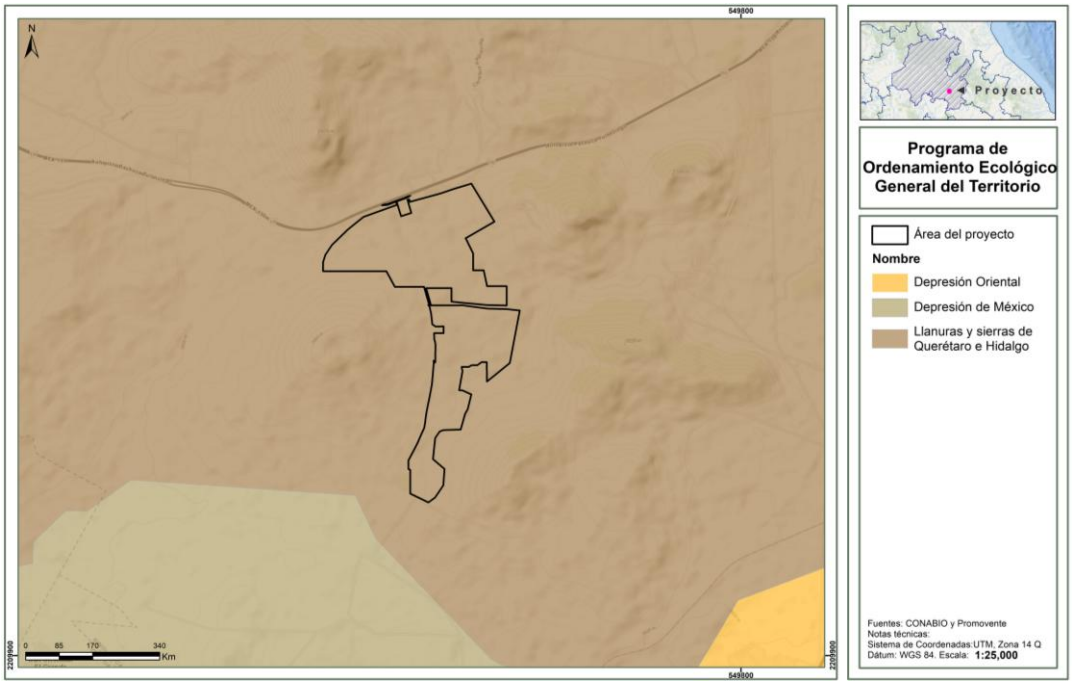
Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores

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 Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**. En este sentido se definieron tres grandes grupos de estrategias: 1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y 3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Cabe señalar que por la escala en que se encuentra el **POEGT**, no es factible que su aplicación se concrete en el **Proyecto** que nos ocupa, dado sus dimensiones. No obstante, a ello y con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de este programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del **Proyecto** con las estrategias asignadas a la región en que incide.

Así, de conformidad con la regionalización ecológica establecidas en el **POEGT**, el **Proyecto** que nos ocupa se ubica en la **Región Ecológica 18.20**, **UAB 52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo**, tal y como se puede apreciar en la siguiente Figura, a la que le corresponden los lineamientos ecológicos y estrategias ecológicas que se describen a continuación.

Figura III. 4. Ubicación del proyecto en la UAB 52 del PGOET.



Las características de las **UAB** en comento se describen en la tabla que se presenta a continuación.

Tabla III. 211. Descripción del **POEGT** para la **UAB** en la que se ubica el **Proyecto**.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
18.20	52	Llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo	Forestal - Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Desarrollo Social - Ganadería - Minería	-	PEMEX	Restauración y Aprovechamiento Sustentable.	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Derivado de lo anterior se identifica que la política que rige el área donde se desarrollará el **Proyecto** es de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, el Aprovechamiento Sustentable claramente impulsor del desarrollo de proyectos como el que se somete a evaluación con el establecimiento de medidas de prevención, mitigación y compensación para reducir o eliminar los impactos ambientales adversos del desarrollo del **Proyecto** promoviendo el segundo eje rector de la política ambiental de la restauración, en este sentido, se concluye que el **Proyecto** es compatible con la política ambiental establecida.

Tabla III. 212. Estrategias de la **UAB** del **POEGT** vinculadas con el **Proyecto**.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	En la presente **MIA-R** se establecen medidas de compensación y mitigación que el **Promovente** realizará para asegurar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, debido a

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	los impactos ambientales adversos que se generara´na por el desarrollo del **Proyecto**. Cabe señalar que el área del **Proyecto** se ubica en terrenos de uso agrícola, por lo que, la presencia de la biodiversidad es escasa o casi nula debido a las modificaciones antropogénicas que se realizarón con la actividad agrícola.
B) Aprovechamiento Sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El **POEGT** es de aplicación de la administración pública federal. Sin embargo, en la **MIA-R** se establecen las medidas de prevención, mitigación y compensación que se emplearán para la realización del **Proyecto**, con lo cual, se demuestra la posibilidad de llevar a cabo un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Sobre todo, tomando en cuenta que la principal actividad del **Proyecto** es generar y transmitir energía eléctrica limpia, mediante la radiación solar.
C) Protección de los recursos naturales 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Estos lineamientos están dirigidos a las autoridades federales, sin embargo, el **Proyecto** coadyuvará en el cumplimiento de estas estrategias por medio de la implementación de las medidas de mitigación y compensación en las distintas etapas que lo componen se garanticen reducir y minimizar los impactos ambientales adversos, y por ende, se protegen los recursos naturales existentes. Cabe señalar que el área del **Proyecto** se ubica en terrenos de uso agrícola, por lo que, la presencia de la biodiversidad es escasa o casi nula debido a las modificaciones antropogénicas que se realizarón con la actividad agrícola.
D) Dirigidas a la Restauración 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Aunque la estrategia se encuentra dirigida al quehacer estatal, el **Proyecto** es compatible ya que no dañará ecosistemas forestales. El **Proyecto** se ubica en terrenos de uso agrícola, por lo que, la presencia de la biodiversidad es escasa o casi nula debido a las modificaciones antropogénicas que se realizarón con la actividad agrícola.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Esta estrategia está enfocada al quehacer de la administración pública. Las presentes estrategias no son aplicables al **Proyecto,** debido a su naturaleza de sector eléctrico, además, éste no pretende realizar actividades relacionadas con la minería, hidrocarburos o el turismo. No obstante, si bien se permiten las actividades mineras y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables, por ende, una actividad mucho menos invasiva y que no es extractivista como el **Proyecto,** debe ser procedente, pues pertenece al sector eléctrico y generará energía eléctrica limpia, a saber, a través de la radiación del sol.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana.	
A) Suelo Urbano y Vivienda 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Esta estrategia está enfocada al que hacer de la administración pública. El **Proyecto** no pretende el desarrollo de actividades para vivienda.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias. 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Esta estrategia está enfocada al que hacer de la administración pública. El **Proyecto** se desarrollará con las debidas medidas de prevención de riesgo.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
C) Agua y saneamiento. 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 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.	Esta estrategia está enfocada al quehacer de la administración pública**,** no obstante, se debe señalar que el agua que utilizará el **Proyecto** durante la etapa de preparación de sitio y construcción será transportada por medio de pipas y adquirida a personas debidamente autorizadas para esos efectos. Además, se promoverá el uso eficiente del agua en todas las etapas del proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Esta estrategia está enfocada al quehacer de la administración pública**,** no obstante, se debe señalar que el **Proyecto** conllevará beneficios económicos y sociales en la región por medio de la generación de empleos (directos e indirectos) y la producción de energía eléctrica proveniente de una fuente limpia, como el sol.
E) Desarrollo Social 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Esta estrategia está enfocada al quehacer de la administración pública**,** no obstante, se debe señalar que el **Proyecto** conllevará beneficios económicos y sociales en la región por medio de la generación de empleos (directos e indirectos) y la producción de energía eléctrica proveniente de una fuente limpia, como el sol.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico. 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Esta estrategia está enfocada al que hacer de la administración pública. No obstante, el **Proyecto** se desarrollará en predios sobre los que se tiene la debida propiedad o en su caso, posesión.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Las estrategias del presente fortalecen la gestión y coordinación institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, no son aplicables al **Proyecto.**

Conclusión

El **POEGT** tiene por objeto promover un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la **APF**, que es a quienes se encuentra dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Sin que sus disposiciones estén orientadas a autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Con base en lo anterior, se prevé para las **UAB 52** el grupo de estrategias I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos naturales, valorizando los servicios ambientales que brindan, lo cual es congruente con el **Proyecto**, ya que con tal objeto se presenta la **MIA-R**, además que, entre otros aspectos, para su desarrollo y ejecución se implementarán las medidas de prevención y mitigación necesarias y, se cumplirá con lo establecido en otros ordenamientos jurídicos enfocados a regular los usos del suelo en la región sin necesidad de realizar cambios de uso de suelo en terrenos forestales, debido al diseño y a los métodos constructivos del **Proyecto** que garantizan se respete la vegetación forestal presente dentro de su huella; considerando además que en este grupo de estrategias se prevé de manera expresa fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo así disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero; asimismo, se plantea mitigar el incremento en las emisiones de **GEI** y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo, entre otras, las tecnologías limpias de generación eléctrica, a las cuales corresponde el **Proyecto**, asimismo el **Proyecto** indirectamente coadyuva al desarrollo de infraestructura de plantas desaladoras para el abastecimiento y suministro de agua en la Región de Centro del país, al resolver la problemática de escasez de energía a la que se enfrenta la zona. Por lo anterior, el **Proyecto** presenta congruencia con lo ordenado en el **POEGT**.

III.6.2. Programa de Ordenamiento Ecol· gico Territorial del Estado de Hidalgo.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo (**POETH**) vigente fue publicado el 25 de febrero de 2022, en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo (**POEH**) es el instrumento de política ambiental que tiene como objetivo obtener un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable en el Estado de Hidalgo.

Unidades de Gestión Ambiental

El modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial prevé la zonificación del territorio municipal con base en criterios tecnocientíficos, administrativo-legales, económico-productivos y socio-culturales. La primera zonificación que se obtiene es la basada en los atributos del sistema natural y da lugar a un conjunto de Unidades Físico Bióticas. Cuando a estas unidades se asignan políticas de uso de suelo y aprovechamiento de recursos naturales se transforman en Unidades de Gestión Territorial (**UGTs**), las cuales contienen lineamientos y criterios todavía más detallados que en etapas previas.

El modelo contiene el mapa con las unidades de gestión ambiental, las políticas ambientales, los usos del suelo sugeridos y los lineamientos ecológicos (metas) y, la Estrategia Ecológica con sus estrategias, líneas de acción, responsables y los criterios ecológicos. Con el propósito de facilitar la lectura de dicha propuesta, se elaboraron fichas técnicas que contienen una síntesis de la información relevante que da sustento a esta propuesta.

La Unidad de Gestión Ambiental (**UGA**) es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se le asignan lineamientos y estrategias ecológicas, que posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común, que además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio.

Usos de Suelo

Los Usos de suelo definidos para el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo se establecieron en función de la Imagen Objetivo y el Escenario Estratégico de la Fase de Pronóstico, así como la vocación del suelo, los usos de suelo actuales y las diferentes aptitudes sectoriales identificadas.

Una **UGA** puede ser compatible con uno o más de estos usos de suelo, y ser incompatible con el resto. La compatibilidad ocurre cuando el uso de suelo coincide con las aptitudes, potencialidades o tendencias de la **UGA**, mientras que la incompatibilidad ocurre cuando un determinado uso afecta las condiciones ecológicas, funcionales y/o productivas de una determinada **UGA**.

En la especie, el **POETH** identifica 17 tipos de uso de suelo, a saber:

1. Acuícola;
2. Agrícola de riego;
3. Agrícola de temporal;
4. Área Natural Protegida;
5. Asentamientos humanos;
6. Conservación;
7. Energía eólica;
8. Energía fotovoltaica;
9. Forestal maderable;
10. Forestal no maderable;
11. Ganadería;
12. Industrial;
13. Infraestructura;
14. Minería no metálica;
15. Minería metálica;
16. Turismo de naturaleza;
17. Turismo convencional.

Lineamientos ecológicos (metas)

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (**RLGEEPAOE**) publicado en el **DOF** el 8

de agosto de 2003 (última actualización 31 de octubre de 2014) define al lineamiento ecológico como una *"meta o enunciado general, que refleja el estado deseable de una unidad de gestión ambiental".*

En este sentido, cada **UGA** posee un lineamiento único con especificaciones cuantitativas sobre la superficie en hectáreas destinadas para terrenos forestales y terrenos preferentemente no forestales en la gestión de los usos del suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para el desarrollo de los sectores involucrados en cada **UGA**.

Con base en esta definición y considerando el escenario estratégico y la información diagnóstica del Estado, se definieron las siguientes metas y se les asignaron sus correspondientes estrategias, como:

1. Fomento de actividades agrícolas sustentables, considerando la participación de las comunidades, la diversificación de los ingresos, la conservación de la tierra y una mejor gestión de los insumos, promover la verificación de los procesos agrícolas que cumplan con estándares de agricultura sostenible, impulsar el uso de biotecnologías sustentables para garantizar alimentos de calidad. (Estrategias E031, E034, E036).

2. Generar programas o planes de conservación para la recuperación de las especies de fauna en riesgo, la protección y restauración de suelos e identificar, controlar y proteger zonas de recarga y los posibles daños por actividades antrópicas. (Estrategias E050, E051, E061)

3. Recuperar los bienes y servicios ambientales que representan los recursos naturales, así como fomentar el aprovechamiento sustentable que evite el deterioro de dichos recursos, recaudación de aguas pluviales a través de un sistema de captación, generar programas o planes de conservación para la recuperación de las especies de flora y fauna e incentivar a las empresas para uso de agua tratada. (Estrategias E066, E069, E076, E084)

4. Mitigar la erosión mediante aplicación de medidas de restauración, respetar usos de suelo establecidos en planes de desarrollo urbano. (Estrategia E092)

5. Disminuir el impacto generado por las actividades antrópicas que contribuyen al cambio climático, principalmente las que originan emisión de gases con efecto de invernadero, disminuir el nivel de contaminación de las aguas residuales que son vertidas a los afluentes con mecanismos preventivos de vigilancia comunitaria y responsabilidad social. (Estrategias E101, E106)

6. Ampliar la red eléctrica mediante el fomento de la utilización de paneles solares en zonas de difícil acceso y la implementación de tecnologías alternas para la generación de electricidad en zonas remotas. (Estrategias E123 y E124).

Estrategia Ecológica

El **RLGEEPAOE** dicta que se deberá formular la Estrategia Ecológica, que como ya se mencionó al principio de esta etapa, incluye las estrategias, líneas de acción y responsables; así como los criterios de regulación ecológica.

Estrategias, líneas de acción y responsables

En el apartado correspondiente al análisis sectorial se explicó ampliamente como se definieron las estrategias y líneas de acción, así como los responsables de cada una de ellas. En resumen, se revisaron los Planes de Desarrollo Nacional, Estatal y Municipal, así como los Programas Sectoriales

Transversales del Gobierno Estatal y el Programa de Desarrollo Urbano. Respecto a los responsables, se identificaron a las autoridades que de acuerdo con sus atribuciones correspondía atender tales estrategias y acciones vinculadas de manera directa con el uso y manejo del territorio.

Como resultado de este trabajo, se obtuvieron para el **POETH** 11 estrategias con 230 acciones específicas y para cada línea de acción se identificaron las fuentes de financiamiento y autoridades responsables y las corresponsables del Gobierno Federal y Estatal. Del geoposicionamiento del **Proyecto** se identificó que incide en las **UGAs 436, 496, y 538,** tal y como se muestra en la siguiente imagen.

Figura III. 5. Incidencia del proyecto con los lineamientos de la UGA's 436, 496, 538 del POETH.

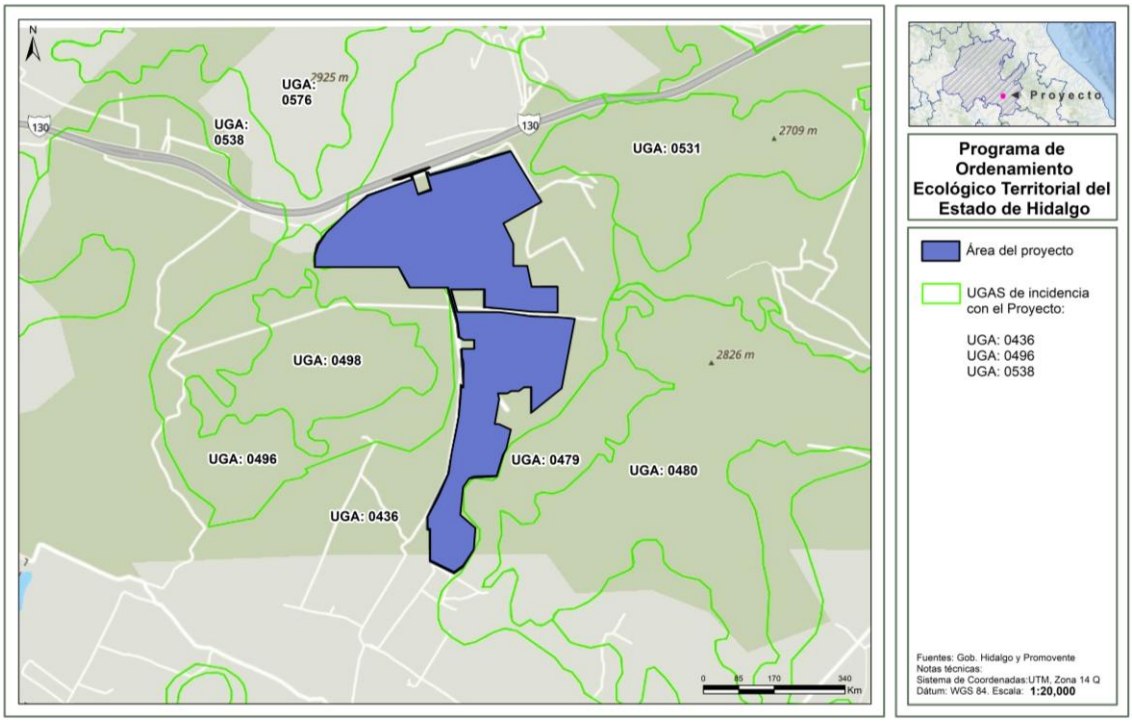


Tabla III. 213. Vinculación con los lineamientos de las UGAS´436, 496, y 538.

UGA	Lineamientos	Vinculación
436	En los terrenos preferentemente forestales y similares (4962.771 has) se gestionan los usos de suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de usos de suelo para el desarrollo de lo sectores de: agrícola de temporal, **energía fotovoltaica,** ganadería, infraestructura, minería metálica, turismo de naturaleza así como la construcción de su equipamiento asociado. Se mantienen 50.129 has de cuerpos de agua, con las fluctuaciones naturales en su superficie derivadas del régimen anual de lluvia, donde se desarrolla el sector acuícola	El **Proyecto** es compatible con los lineamientos establecidos al permitir la instalación de la actividad de generación de energía eléctrica mediante paneles solares y también permitir el cambio de uso de suelo para el desarrollo de la misma.
496	Los terrenos forestales (40. 4 has) se gestionarán para el desarrollo de los sectores de: conservación, forestal maderable, turismo de naturaleza, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo en	

UGA	Lineamientos	Vinculación
	una superficie máxima de 8.08 has para la creación de infraestructura para estos sectores y los necesarios para la prevención y manejo de incendios forestales y control de plagas forestales. En los terrenos preferentemente forestales y similares (161.5 has) se gestionan los usos de suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de usos de suelo para el desarrollo de los sectores de: agrícola de temporal, conservación, **energía fotovoltaica,** forestal maderable, ganadería, infraestructura, turismo de naturaleza, así como la construcción de su equipamiento asociado.	
538	Los terrenos forestales (848. 4 has) se gestionana para el desarrollo de los sectores de: conservación, forestal no maderable, turismo de naturaleza, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo en una superficie máxima de 169.68 has para la creación de infraestructura para estos sectores y los necesarios para la prevención y manejo de incendios forestales y control de plagas forestales. En los terrenos preferentemente forestales y similares (1979.6 has) se gestionan los usos de suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de usos de suelo para el desarrollo de lo sectores de: agrícola de temporal, conservación, **energía fotovoltaica,**, forestal no maderable, ganadería, infraestructura, minería no metálica, turismo de naturaleza, así como la construcción de su equipamiento asociado.	

Tabla III. 214. UGAs del POETH en las que se ubica el Proyecto.

UGA	Política	Usos de suelo	Usos condicionados	Usos incompatibles	Criterios de Regulación Ecológica	Estrategias ecológicas
436	Aprovechamiento	Agricultura de temporal (4972.771 has); Cuerpo de agua (50.129 has)	Acuícola, Agrícola de temporal, **energía fotovoltaica,** ganadería, infraestructura, minería metálica, turismo de naturaleza.	Agrícola de riego, Asentamientos humanos, Conservación, Energía eólica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Industrial Minería no metálica, Turismo convencional.	AC01, AC02, AC03, AG04, AG05, AC04, AC05, AC06, AC07, AC08, AC09, AC10, AC11, AC12, AC13, AC14, AC15, AC16, AC17, AC18, AT01, AT02, AT03, AT04, AT05, AT06, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, CC01, CC03, CC07, CC09, CC11, EF01, EF02, EF03, EF04, EF05, EF06, EF07, EF08, EF09, EF10, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07,	E001, E002, E003, E103, E106, E013, E021, E024, E025, E026, E028, E029, E030, E031, E032, E035, E039, E040, E041, E042, E043, E044, E045, E046, E047, E048, E049, E100, E161, E004, E005, E006, E007, E008, E009, E014, E015, E016, E017, E018, E086, E087, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E202, E203, E204, E205, E206, E217, E218, E219, E220, E221.

UGA	Política	Usos de suelo	Usos condicionados	Usos incompatibles	Criterios de Regulación Ecológica	Estrategias ecológicas
					GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, IF 01, IF IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, IF21, MM01, MM02, MM03, MM04, MM05, MM06, MM07, MM08, MM09, MM10, MM11, MM12, MM13, MM14, MM15, MM16, MM17, MM18, MM19, MM20, MM21, MM22, MM23, MM24, MM25, MM26, MM27, MM28, MM29, MM30, MM31, MM32, MM33, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26.	
496	Aprovechamiento-restauración	Agricultura de temporal (161.5 ha), Vegetación secundaria de Bosque de encino (40.4 ha)	Agrícola de temporal, Conservación, **Energía fotovoltaica** Forestal maderable, Ganadería, infraestructura, turismo de naturaleza	Acuícola, Agrícola de riego, Asentamientos humanos, Energía eólica, Forestal no maderable, industrial, minería metálica, minería no metálica, turismo convencional.	AT01, AT02, AT03, AT04, AT05, AT06, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, CC03, CC06, CC07, CC09, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, EF01, EF02, EF03, EF04, EF05, EF06,	E013, E021, E024, E025, E026, E028, E029, E030, E031, E032, E035, E039, E040, E041, E042, E043, E044, E045, E046, E047, E048, E049, E050, E051, E058, E059, E60, E061, E062, E063, E064, E066, E068, E070, E071, E072, E073, E074, E075, E076, E077, E078, E079,

UGA	Política	Usos de suelo	Usos condicionados	Usos incompatibles	Criterios de Regulación Ecológica	Estrategias ecológicas
					EF07, EF08, EF09, EF10, FM01, FM02, FM03, FM04, FM05, FM06, FM07, FM08, FM09, FM10, FM11, FM12, FM13, FM14, FM15, FM16, FM17, FM18, FM19, FM20, FM21, FM22, FM23, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26.	E080, E081, E082, E083, E084, E085, E088, E089, E090, E091, E092, E093, E098, E101, E102, E107, E108, E109, E110, E111, E112, E113, E116, E117, E100, E161, E163, E164, E165, E166, E167, E168, E169, E170, E171, E172, E173, E174, E176, E177, E178, E179, E180, E182, E183, E184, E185, E186, E004, E005, E006, E007, E008, E009, E014, E015, E016, E017, E018, E086, E087, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E217, E218, E219, E220, E221.
538	Aprovechamiento - restauración	Agricultura temporal (1979 HAS), vegetación secundaria de matorral xerófilo (848.4 has)	Agrícola de temporal, conservación, **energía fotovoltaica**, forestal no maderable, ganadería, infraestructura, minería no metálica, turismo de naturaleza	Acuícola, agrícola de riego, asentamientos humanos, energía eólica, forestal maderable, industrial, minería metálica, turismo convencional	AT01, AT02, AT03, AT04, AT05, AT06, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, CC03, CC06, CC07, CC09, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, FM01, FM02, FM03, FM04, FM05, FM06,	E013, E021, E024, E025, E026, E028, E029, E030, E031, E032, E035, E039, E040, E041, E042, E043, E044, E045, E046, E047, E048, E049, E050, E051, E058, E059, E60, E061, E062, E063, E064, E066, E068, E070, E071, E072, E073, E074, E075, E076, E077, E078, E079, E080, E081, E082,

UGA	Política	Usos de suelo	Usos condicionados	Usos incompatibles	Criterios de Regulación Ecológica	Estrategias ecológicas
					FM07, FM08, FM09, FM10, FM11, FM12, FM13, FM14, FM15, FM16, FM17, FM18, FM19, FM20, FM21, FM22, FM23, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26.	E083, E084, E085, E088, E089, E090, E091, E092, E093, E098, E101, E102, E107, E108, E109, E110, E111, E112, E113, E116, E117, E163, E164, E165, E166, E167, E168, E169, E170, E171, E172, E173, E174, E176, E177, E178, E179, E180, E182, E183, E184, E185, E186, E004, E005, E006, E007, E008, E009, E014, E015, E016, E017, E018, E086, E087, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E217, E218, E219, E220, E221.

Como se observa en la tabla, la política de las **UGAs 436, 538,** en las que incide el **Proyecto** son primordialmente de aprovechamiento-restauración, consistente en promover el uso de suelo de acuícola, agrícola de temporal, **energía fotovoltaica**, ganadería, infraestructura, minería metálica y turismo de naturaleza, por lo cual son compatibles con estas **UGAs**.

Como se observa en la tabla, la política de la **UGA 496,** en la que incide el **Proyecto** es primordialmente de aprovechamiento, cuyo usos de suelo condicionados se encuentra la energía fotovoltaica, lo cual hace compatible.

Cabe señalar, que a continuación se agrupan la vinculación con las estrategias ecológicas de las **UGAS** 436, 496 y 538.

Tabla III. 215. Vinculación del Proyecto con las estrategias aplicables a las UGAs 436, 496 y 538.

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
E001	Fomento a la acuicultura	Creación de nuevos mercados para el sector acuícola		0436	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
E002		Incrementar el desarrollo de la acuicultura fomentando el consumo de productos pesqueros y acuícolas en la región y para la venta en el país.	Difundir la actividad en espacios propios para desarrollar la actividad	0436	un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E003		Fortalecimiento económico para la creación de infraestructura para el sector acuícola.		0436	
E103	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	Incorporación de enotecnias para la captación pasiva de carbono mediante microalgas	Establecer vínculos con asociaciones, instituciones o dependencias que financian nuevas tecnologías ambientales.	0436	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que coadyuva a la reducción de GEI al ser una tecnología que no genera GEI para la generación de energía eléctrica.
E106	Restauración de la hidrología superficial por causas antrópicas	Medición de los niveles de contaminación en cuerpos de agua con base en las normas oficiales.	Disminuir el nivel de contaminación de las aguas residuales que son vertidas a los afluentes con mecanismos preventivos de vigilancia comunitaria y responsabilidad social.	0436	El **Proyecto** es compatible con la estrategia debido a que no generará aguas residuales que puedan contaminar los cuerpos de agua presentes.
E013	Correcta aplicación de la normatividad en el sector agrícola.	Fomento de la asociación de actividades agropecuarias.	Fortalecer los sectores agrícolas en aspectos normativos, sanitarios e institucional que permitan la asociación adecuada de actividades en las unidades de producción y beneficien el ingreso de los productores.	0436, 0496, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E021	Fomentar la agricultura orgánica	Impulso al establecimiento de huertos familiares con enfoque hacia los productos orgánicos.	• Promover los huertos familiares en las comunidades rurales, al ser reservorios de recursos fitogenéticos; así como provisión de insumos alimenticios a las familias rurales todo el año y generación de excedentes a la comercialización local. • Aprovechamiento de los fertilizantes y abonos provenientes de biodigestores y baños secos.	0436, 0496, 0538	
E024	Fomentar la agricultura protegida	Impulsar créditos para agricultura protegida	Fomentar la producción de alimentos sanos y de calidad, con enfoque de red de valor y de manera sustentable a través de la producción bajo agricultura protegida.	0436, 0496, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E025		Equilibrar las acciones que se llevan a cabo en la agricultura, minimizando el uso de los recursos naturales, o bien utilizar programas para un desarrollo sustentable.		0436, 0496, 0538	
E026		Identificar y destinar áreas para la preservación de los cultivos, a		0436, 0496, 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
		través de programas que apoyen en la creación de espacios.			
E028	Fomentar la fruticultura	Implementación de la fruticultura con fines económicos y de reforestación.	Promover el cultivo de especies leñosas y semileñosas productoras de frutas, aplicando tecnologías basadas en principios biológicos y fisiológicos.	0436, 0496, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E029		Fomento de nuevos enfoques de actividades productivas.	Promover cultivos de cafeticultura, plantaciones de magueyes, cítricos y aguacates.	0436, 0496, 0538	
E030		Tecnificación de la fruticultura	Conservar y aumentar los aprovechamientos de cobertura forestal con actividades de fruticultura con un sustento técnico y logístico viable, para generar fuentes alternativas de ingreso.	0436, 0496, 0538,	
E031	Fomento de actividades agrícolas sustentables	Agricultura sustentable	Fomentar el desarrollo de la agricultura sustentable, considerando la participación de las comunidades, la diversificación de los ingresos, la conservación de la tierra y una mejor gestión de los insumos.	0436, 0496, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E032		Promoción del uso de sistemas de riego	Uso de sistemas de riego de alta eficiencia por microaspersión, lo cual además de reducir el consumo de agua en un 50%, minimiza la labranza por menor crecimiento de malezas, contribuyendo a la conservación natural de los nutrientes de la tierra.	0436, 0496, 0538	
E035		Conversión productiva	Promover la conversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad, aprovechando el potencial productivo en la región, con la finalidad de ordenar la producción de granos básicos en las principales zonas de muy bajo y bajo potencial productivo.	0436, 0496, 0538	
E039	Frenar el avance de la frontera agrícola	Asesoría para el desarrollo de productos y la comercialización	Capacitar a los productores para incrementar su producción en sus tierras para no invadir o ampliar su actividad.	0436, 0496, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E040		Implementación de talleres sobre la concientización de los servicios	Transformar las actividades agrícolas en forestales, en aquellas zonas donde el	0436, 0496, 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
		ambientales ofrecidos por la vegetación nativa.	impacto ambiental de las primeras es negativo y/o genera rendimientos insuficientes.		
E041		Reconversión productiva de actividades agrícolas a forestales.		0436, 0496, 0538	
E042	Mejorar la producción agrícola	Aumentar la producción y el desarrollo del sector mediante la tecnificación de maquinaria agrícola.	Incremento de la actividad agropecuaria mediante el uso de maquinaria moderna y apropiada para la producción de productos agrícolas y pecuarios.	0436, 0496, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E043		Fomento a la producción agrícola de riego.	Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola con base en la ejecución de proyectos tendientes a la conservación óptima de las redes existentes de canales, drenes y caminos.	0436, 0496, 0538	
E044		Fomento de las organizaciones productivas.	Promover el establecimiento de figuras asociativas de productores para que aumentes sus capacidades de producción, desarrollen cadenas productivas y que estén en mejores condiciones de negociación de créditos, precios, apoyos, etc.	0436, 0496, 0538	
E045		Infraestructura agrícola.	Incrementar la capitalización de las unidades económicas de producción agrícola a través del apoyo a la inversión en obras de infraestructura y adquisición de equipamiento agrícola y material vegetativo certificado o validado, para la realización de actividades de producción primaria, que incluyen conservación y manejo.	0436, 0496, 0538	
E046	Promover la agricultura de subsistencia.	Promover y apoyar la agricultura de subsistencia, destinando áreas para dicha actividad, así como recursos económicos a través de programas.	Salvaguardar bienes y servicios ambientales agrupados a las actividades agrícolas de tradición histórica en regiones culturales.	0436, 0496, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E047		Impulsar el establecimiento de huertos familiares para autoconsumo.		0436, 0496, 0538	
E048		Apoyo a población jornalera agrícola.	Reducir las condiciones de precariedad de la población jornalera agrícola mediante acciones que mejores su acceso a servicios de alimentación, educación,	0436, 0496, 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
			información y promoción del ejercicio de los derechos humanos y servicios básicos.		
E049	Promover la agricultura de subsistencia.	Fomento y fortalecimiento de ejidos o bienes comunales con perfil agropecuario.	Fomentar el establecimiento de proyectos productivos en el ámbito rural y agro-empresas con particular énfasis en la producción de alimentos, ecoturismo, textil o de índoles agrosilvopastoril.	0436, 0496, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E050	Aumento en la protección de la biodiversidad	Monitoreo de flora y fauna	Generar programas o planes de conservación para la recuperación de las especies de fauna en riesgo.	0436, 0496, 0538	El **Proyecto** es compatible con estas estrategias, debido a que establece medidas de mitigación para la protección de la flora y fauna presente, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. **M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M11**: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. M12: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**.
E051		Protección del suelo.	Protección y restauración de suelos.	0436 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
					M15: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M16**: Se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M31**: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
					esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M33**: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
E058	Delimitación de áreas impactadas para restaurar con especies nativas.	Establecer límites de zonas dañadas para así restaurarlas mediante la incorporación de especies nativas para evitar para evitar alterar el equilibrio del hábitat.	Restaurar la organización y funcionalidad de los ecosistemas degradados a las condiciones naturales presentadas previos a su deterioro.	0436 0538	El **Proyecto** es compatible con estas estrategias, debido a que establece medidas de mitigación para la protección de la flora presente, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M16**: Se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región.
E059		Investigación ecológica.	Promover la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, mediante la canalización de recursos a proyectos de investigación, que puedan generar conocimiento, desarrollos tecnológicos o innovaciones para el sector que atiende los problemas y necesidades ambientales.	0436 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los centros de investigación o universidades, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E060		Identificar las zonas con algún grado de degradación ambiental propensas a fragmentarse para así elaborar estrategias específicas para el tipo de ecosistema a fragmentar y así evitarlo		0436 0538	
E061	Disminuir la contaminación a los acuíferos.	Identificación de las zonas de recarga.	Identificar, controlar y proteger de zonas de recarga y con sus posibles daños generados por actividades antrópicas.	0436 0538	El **Proyecto** es compatible con la estrategia debido a que permitirá el libre escurrimiento del agua lluvia hacia las áreas de recarga, mediante el desarrollo de las obras de drenaje que se requieran a partir del estudio hidrológico que se realice.

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
E062		Ubicar todos los cuerpos de agua contaminados.	Utilizar sistemas de información geográfica o tecnología para llevar el control sobre los cuerpos contaminados.	0436 0538	El **Proyecto** es compatible con la estrategia debido a que no generará aguas residuales que puedan contaminar los cuerpos de agua presentes.
E063		Mantenimiento de pozos de agua.	Obtener los recursos para proteger los pozos.	0436 0538	El **Proyecto** es compatible con la estrategia debido a que no hará aprovechamiento de agua subterránea, motivo por el cual no tiene pozos de agua.
E064		Uso eficiente en el uso de agua en las actividades productivas como la agricultura.	Uso eficiente y sustentable del agua en el Distrito de Riego, así como un uso sustentable del recurso agua en cuencas y acuíferos, que den como resultado tener ahorros de agua que se puedan destinar a otros usos como el público urbano o el equilibrio de acuífero o cueca.	0436 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E066	Visitas controladas en las áreas naturales.	Incentivar como turismo de aventura o para la investigación científica.	Recuperar los bienes y servicios ambientales que representan los recursos naturales, así como, fomentar el aprovechamiento sustentable que vite el deterioro de dichos recursos.	0436 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los centros de investigación o universidades, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E068		Asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos.	Atraer especialistas, investigadores o tesis en temas ambientales para generar propuestas de conservación.	0436 0538	
E070	Manejo sustentable de recursos naturales.	Proteger especies en peligro de extinción.	Identificar las especies calve en los ecosistemas y proponer formas eficientes de protegerlas con personal capacitado y conocimiento científico.	0436 0538	El **Proyecto** es compatible con estas estrategias, debido a que establece medidas de mitigación para la protección de la flora y fauna presente, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. **M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.
E071		Promover zonas prioritarias de conservación.	Establecer zonas que por su grado o necesidad de conservación facilitan el flujo de poblaciones entre las áreas bien conservadas que están en riesgo de aislarse.	0436 0538	
E072		Ubicar y proponer corredores biológicos.		0436 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
					M11: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. M12: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M16**: Se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
					electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M31**: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M33**: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
E073	Pago por servicios ambientales.	Identificar los sitios para el pago por servicios ambientales hidrológicos.	Proponer esquemas sustentables a los usuarios del suelo de manera que continúen ofreciendo un servicio ambiental (ecológico)	0436 0538	Estas estrategias no le son aplicables al **Proyecto**, debido a que se refiere a actividades propias del quehacer de la administración pública federal, estatal o municipal.
E074		Identificar los sitios para el pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad.		0436 0538	
E075		Identificar los sitios para el pago por servicios ambientales por captura de carbono.		0436 0538	
E076	Preservación de especies prioritarias.	Identificar las zonas específicas en dónde se encuentren especies prioritarias.	Generar programas o planes de conservación para recuperación de las especies de flora y fauna.	0436 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los centros de investigación o universidades, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E077		Uso de bancos de germoplasma.	Conservar la variabilidad genética de las especies de fauna y flora, proponiendo la generación de bancos de germoplasma.	0436 0538	
E078		Establecer zonas prioritarias de fauna.	Proteger la fauna de la depredación exótica y la antropogénica mediante la	0436 0538	El **Proyecto** es compatible con estas estrategias, debido a que establece medidas de mitigación para la

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
	Preservación de especies prioritarias de fauna.		regulación y la especificación de especies clave del ecosistema.		protección de la fauna presente, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. **M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M11**: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. M12: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre.
E079		Determinar las especies que están en riesgo.	Identificar las especies de fauna que se encuentren en alguna categoría de riesgo para así determinar estrategias de protección y/o conservación.	0436 0538	
E080		Proponer Unidades de Manejo Ambiental (UMAS)	Incentivar a los ejidatarios para crear UMAS de fauna y ranchos cinegéticos, explicándoles los beneficios de la creación de estos.	0436 0538	
E081		Promover la conservación de fauna.	Conservar los sitios prioritarios de fauna para la biodiversidad mediante su delimitación, así como su correcta identificación y ubicación.	0436 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
					M29: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M31**: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M33**: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
E082	Protección de zonas de recarga.	Reforestación y conservación de zonas de recarga.	Solicitar apoyo técnico y material para la reforestación en las dependencias correspondientes.	0436 0538	El **Proyecto** es compatible con la estrategia debido a que permitirá el libre escurrimiento del agua lluvia hacia las áreas de recarga, mediante el desarrollo de las obras de drenaje que se requieran a partir del estudio hidrológico que se realice.
E083		Control y regulación de zonas de recarga.	Monitorear industrias, empresas o sectores poblacionales para el cumplimiento normativo en zonas de recarga.	0436 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
E084		Recarga artificial con agua tratada.	Incentivar a las empresas para el uso de agua tratada.	0436 0538	El **Proyecto** es compatible con la estrategia debido a que el agua que utilizará será de plantas de tratamiento de aguas residuales.
E085	Reducción de la degradación de suelo causada por la ganadería	Identificar áreas ganaderas que no cuenten con manejo adecuado de ganado.	Limitar el número de cabezas por hectárea mediante el coeficiente de agostadero.	0436 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E088	Reducción de la degradación de suelo causada por la utilización de agroquímicos.	Restringir el uso de agroquímicos dañinos reportados por la CICOPLAFEST	Modificar las prácticas que favorecen la pérdida o contaminación de suelos.	0436 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E089		Promover el uso de sustancias orgánicas en lugar de agroquímicos.		0436 0538	
E090		Difusión entre los sectores productivos de alternativas de agroquímicos.	Crear campañas de conciencia ambiental enfocada a los daños causados por el uso de agroquímicos.	0436 0538	
E091	Reducción de la degradación del suelo causada por la deforestación.	Impedir la tala indiscriminada de áreas forestales.	Organizar a la población local para resguardo y vigilancia forestal.	0436 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos de combate a la deforestación, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E092		Promover la reforestación con especies nativas.	Mitigar la erosión mediante aplicación de medidas de restauración.	0436 0538	
E093		Talleres y capacitación para la recuperación de suelos.		0436 0538	
E098	Degradación del suelo por uso de agua contaminada.	Involucrar instituciones académicas.	Promover la creación de estudios que identifiquen los contaminantes en suelo por aguas contaminadas.	0436 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los centros de investigación o universidades, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E100	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.	Energía térmica del sol.	Utiliza la energía térmica del sol para calentar un fluido mediante colectores solares adecuados.	0436, 0496, 0538	El P**royecto** es compatible, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E101		Monitoreo de la calidad del aire.	Disminuir el impacto generado por las actividades antrópicas que contribuyen al cambio climático, principalmente las que originan emisiones de gases con efecto de invernadero.	0436 0538	
E102		Reforestación de zonas degradadas o con pérdida de la cubierta vegetal.		0436 0538	
E107	Restauración de la hidrología superficial por causas antrópicas.	Remoción de llos contaminantes presentes en los cuerpos de agua contaminados.	Solicitar métodos, técnicas y equipo para la remoción de los contaminantes en instituciones o asociaciones especializadas en el tema.	0436 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los centros de investigación o universidades, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E108		Uso de bioindicadores.	Monitoreo del nivel de contaminantes en cuerpos de agua mediante bioindicadores.	0436 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
E109		Uso de medición directa.	Monitoreo del nivel de contaminantes en cuerpos de agua mediante medición directa.	0436 0538	
E110		Uso y manejo integral del agua.	Promover la gestión coordinada y planificada del agua, el suelo y los recursos relacionado a fin de optimizar los beneficios económicos y el bienestar social sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas.	0436 0538	
E111		No tirar desechos líquidos o sólidos en afluentes.	Promover los tratamientos en los afluentes para evitar el ingreso de contaminantes.	0436 0538	
E112	Restauración de la hidrología superficial por causas naturales.	No usar agua de corrientes contaminadas.	Limitar el uso de agua con niveles de contaminación por encima de los límites máximos permisibles.	0496, 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos de regulación del uso y aprovechamiento del agua, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E113		Promover el seguimiento de los ríos contaminados.	Medición de los niveles de contaminación en cuerpos de agua con base en las normas oficiales.	0436 0538	
E116	Restauración de la hidrología superficial.	Concientizar a la población de la importancia de cuencas hidrológicas.	Talleres de concientización a la población que habita en cuenca alta sobre la importancia de no contaminar o desviar afluentes de agua y su repercusión en cuenca baja.	0436 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos de regulación del uso y aprovechamiento del agua, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E117		Establecimiento de zonas que protejan en cauce.	Establecer zonas de vegetación de ribera en todos los bordes de los cauces cuyas principales funciones son retener nutrientes y otras sustancias procedentes de terrenos agrícolas o de escorrentías de la infraestructura.	0436 0538	
E161	Utilización de energías alternativas.	Celdas fotovoltaicas.	Incorporación de celdas fotovoltaicas en los espacios públicos.	0436, 0496, 0538	El **Proyecto** es compatible, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E004	Combatir la deforestación causada por la ganadería.	Impulso de la agroforestería.	Promover el desarrollo de sistemas productivos que integren el aprovechamiento forestal, ganadería y pastizales o forrajes, en una misma unidad productiva; facilitando la transición de los sistemas actuales al nuevo esquema propuesto.	0436, 0496, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E005		Limitar el número de cabezas por hectárea mediante el coeficiente de agostadero.		0436, 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
E006		Reubicación progresiva de la ganadería	Cambiar hacia el aprovechamiento forestal aquellas áreas cuya actividad pecuaria perturba el medio natural.	0436, 0538	
E007		Cambiar hacia el aprovechamiento forestal.		0436, 0538	
E008		Reconversión productiva de actividades pecuarias a forestales.	Cambiar paulatinamente la localización de las áreas de aprovechamiento ganadero. Restaurar simultáneamente las áreas recuperadas de la ganadería.	0436, 0538	
E009		Reforestar zonas de pastoreo.		0436, 0538	
E014	Desarrollo sustentable de la ganadería.	Recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos.	Promover sistemas silvopastoriles con la práctica de la integración de árboles, forraje y el pastoreo de animales domesticados de manera mutuamente beneficiosa.	0436, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E015		Fomento del sistema silvopastoril		0436, 0538	
E016		Destinar áreas idóneas para el desarrollo de las actividades pecuarias, tomando en cuenta la importancia de los recursos naturales.	Establecer, entre municipios, gobierno federal y sector ganadero, mecanismos adecuados para la organización territorial ganadera.	0436, 0538	
E017	Desarrollo sustentable de la ganadería.	Iniciar un plan de recolección y/o transformación de los desechos orgánicos en la ganadería intensiva, a través de programas que destinen recursos económicos.		0436, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E018		Diversificación de productos ganaderos.	Diversificar y mejorar el valor agregado de subproductos lácteos.	0436, 0538	
E086	Reducción de la degradación de suelo causada por la ganadería.	Promover alternativas de uso en tierras ganaderas con vocación forestal.	Establecer el diálogo con los propietarios de las tierras para promover el cambio de actividad.	0436, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E087		Diversificar las actividades ganaderas.	Promover la generación biogás a partir de estiércol de ganado.	0436, 0538	
E067	Visitas controladas en las áreas naturales.	Organizar infraestructura sin alterar el medio natural.	Promover el establecimiento de centros de visitas en áreas naturales protegidas.	0436, 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los centros de investigación o universidades, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E069		Asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos.	Atraer especialistas, investigadores o tesis en temas ambientales para generar propuestas de conservación.	0436, 0538	
E119	Abastecimiento de agua potable	Atender la cobertura de agua potable sin afectar escurrimientos, acuíferos o cualquier cuerpo de agua.	Identificar las zonas del Estado con deficiencias en la calidad y cobertura del servicio de agua potable.	0436, 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos de regulación del uso y aprovechamiento del agua, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
E122	Ampliación de red eléctrica	Atender los asentamientos humanos para el servicio	Procurar que el servicio cuente con la cobertura en todo el municipio.	0436, 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos suministro eléctrico, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E146	Desarrollo urbano sustentable.	Promover viviendas, edificios o equipamientos con captadores de agua de lluvia	Capacitación y promover talleres para implantar los captadores de agua de lluvia.	0436, 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos de desarrollo de vivienda, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E150	Fomento a las telecomunicaciones	Promoción de tecnologías	Fortalecer y promover el acceso de la población a las nuevas tecnologías	0436, 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos telecomunicaciones, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E152	Optimizar la infraestructura vial	Mejora de las vialidades y calles	Atender y renovar las vialidades para una accesibilidad adecuada	0436, 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos de obra pública, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E153		Mejora del transporte público	Mejoramiento y ampliación de la red de transporte público	0436, 0538	
E163	Control de plagas forestales.	Monitoreo de zonas forestales	Impulso a las actividades de vigilancia forestal.	0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E164		Aplicación de ecotecnias para el diagnóstico y tratamiento fitosanitario.		0436 0538	
E165		Aplicar control biológico.	Aplicar el control biológico en lugar del uso de pesticidas en zonas plagadas.	0436 0538	
E166		Empleo de sustancias orgánicas.	Aplicación de sustancias orgánicas en zonas afectadas por plagas	0436 0538	
E167	Fomento de la agroforestería.	Apoyo a los pequeños productores.	Promover la agroforestería mediante programas que apoyen a los pequeños productores.	0436 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E168		Creación de reservas forestales.	Establecer reservas forestales con el fin de tener siempre plántulas de árboles a plantar.	0436 0538	
E169		Capacitación a dueños de la tierra.	Impartir tallere de capacitación al sector forestal.	0436 0538	
E170	Impulso al desarrollo de plantaciones forestales comerciales.	Motivar el emprendimiento de plantaciones forestales comerciales.	Establecer plantaciones forestales comerciales para madera o celulosa.	0436 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E171		Creación de reservas forestales.	Establecer viveros.	0436 0538	
E172		Promover las plantaciones forestales comerciales.	Dar seguimiento y actualización de la	0436 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
			información de recursos forestales que se tiene.		
E173	Manejo integral de ecosistemas forestales.	Establecer los planes de manejo de las zonas forestales.	Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables sin afectar las funciones ecológicas de los ecosistemas.	0436 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E174		Uso sustentable de los recursos forestales.	Dar uso sustentable e integral de los ecosistemas forestales para prevenir y conservar las zonas que se encuentren con algún grado de degradación.	0436 0538	
E176	Prevenir los incendios forestales.	Talleres de capacitación para prevención de incendios forestales.	Conformar comités capacitados y acreditados para la vigilancia forestal, integrados por personas de los ejidos, comunidades y núcleos agrarios que operan dentro de sus respectivas comunidades.	0436 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos de combate a incendios forestales, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E177		Monitoreo de las zonas proclives a incendios.	Promover tecnologías con sistemas de información geográfica para llevar un control sobre las zonas proclives.	0436 0538	
E178		Supervisión de actividades turísticas al aire libre.	Llevar un control estricto para que la población que visite no provoque involuntariamente incendios.	0436 0538	
E179		Realización de quemas controladas y líneas negras.	Impulso a las actividades de vigilancia forestal.	0436 0538	
E180		Brechas contra fuego.	Ejecución de brechas contra fuego en zonas estratégicas o vulnerables.	0436 0538	
E182		Financiamiento para prevención incendios forestales.	Financiamiento para equipamiento de brigadistas para control de incendios.	0436 0538	
E183	Restauración de zonas afectadas por incendios forestales	Programa de reforestación en zonas afectadas por incendios.	Reforestación de zonas degradadas o con pérdida de la cubierta vegetal.	0436 0538	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los programas específicos de obra pública, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
E184		Priorizar la reforestación en pendientes.	Reforestación con especies nativas en pendientes para evitar erosión.	0436 0538	
E185		Promover la silvicultura.	Impartir talleres o programas de capacitación sobre silvicultura.	0436 0538	
E186		Programas de reforestación con especies nativas.	Promover la reforestación con especies nativas de mayor viabilidad.	0436 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
E203		Evitar arrastre de suelo	Estabilizar áreas de extracción para evitar derrumbes o arrastre de suelo.	0436	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E204		Ubicación adecuada de la actividad minera	Potenciar las vocaciones naturales del territorio en función de sus recursos naturales y las actividades económicas predominantes	0436	
E205		Restauración de terrenos mineros	Restaurar las áreas naturales que han sido afectadas por prospección y explotación de minería a cielo abierto. Restaurar zonas con jales mineros.	0436	
E206		Proteger cuerpos de agua.	Evitar el azolvamiento de manantiales pozos y cuerpos de agua ocasionado por material mineral extraído.	0436	
E217	Programa de reubicación y rehabilitación de jales	Reubicación de jales.	Implementar planes de acción para el aprovechamiento o reubicación de jales en zonas alejadas de la mancha urbana.	0436, 0538	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
E218		Involucrar sectores académicos y de investigación.	Incentivar por medio de iniciativas privadas o gubernamentales el estudio de jales y su reaprovechamiento.	0436, 0538	
E219	Promover la reducción en la generación de residuos	Concientización y difusión en medios de comunicación para el manejo de residuos.	Campañas publicitarias de concientización en la población local.	0436, 0538	El **Proyecto** es compatible con estas estrategias, debido a que establece medidas de mitigación para el manejo integral de residuos, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M6**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo,
E220	Promover la reducción en la generación de residuos peligrosos	Monitoreo y evaluación a las empresas.	Monitoreo de industrias e instituciones de la zona que generen residuos peligrosos, residuos biológico-infecciosos y residuos de manejo especial.	0436, 0538	
E221		Monitoreo de población local.	Crear brigadas locales para la vigilancia en barrancas, cañadas, escurrimientos o riso cerca de áreas industriales.	0436, 0538	

Clave	Estrategia General	Estrategia Específica	Acciones	UGA en la que aplica	Vinculación con el proyecto
					con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.

Con relación a los criterios de regulación ecológica, en la siguiente tabla siguiente, se muestran aquellos criterios que no le son aplicables al **Proyecto**, por ser diferentes a la actividad de generación de energía eléctrica e infraestructura, solo se vincularán los criterios propios de la actividad y los establecidos en el uso de suelo propio de agricultura.

Tabla III. 216. Criterios de regulación ecológica que no le son aplicables al proyecto.

UGA	CRE	Vinculación
Acuícola		
436	AC01, AC02, AC03, AG04, AG05, AC04, AC05, AC06, AC07, AC08, AC09, AC10, AC11, AC12, AC13, AC14, AC15, AC16, AC17, AC18	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
Forestal Maderable		
0436 0538	FM01, FM02, FM03, FM04, FM05, FM06, FM07, FM08, FM09, FM10, FM11, FM12, FM13, FM14, FM15, FM16, FM17, FM18, FM19, FM20, FM21, FM22, FM23	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica que no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni es objeto de aprovechamiento forestal maderable.
Ganadería		
0436 0496 0538	GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
Minería metálica		

UGA	CRE	Vinculación
0436	MM01, MM02, MM03, MM04, MM05, MM06, MM07, MM08, MM09, MM10, MM11, MM12, MM13, MM14, MM15, MM16, MM17, MM18, MM19, MM20, MM21, MM22, MM23, MM24, MM25, MM26, MM27, MM28, MM29, MM30, MM31, MM32, MM33	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
Turismo de naturaleza		
0436 0496 0538	TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26.	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.

Con relación a los criterios de regulación ecológica, en la siguiente tabla siguiente, se muestran aquellos criterios que le son aplicables al **Proyecto**, por ser diferentes a la actividad de generación de energía eléctrica e infraestructura, así como parte del uso de suelo, de la afectación de la flora y fauna y cambio climático.

Tabla III. 217. Criterios de regulación ecológica que le son aplicables al proyecto.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
Agricultura			
0436 0496 0538	AT01	Para la selección de sitio de un desarrollo agrícola de temporal, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para agricultura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso de suelo hasta un 20% de superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para mantener la conectividad ecológica, Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Estos criterios no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica que no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni es objeto de aprovechamiento forestal maderable.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		• El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
0436 0496 0538	AT02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para acuicultura de temporal, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	Estos criterios no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica que no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni es objeto de aprovechamiento forestal maderable.
0436 0496 0538	AT03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso de suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados: La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios dónde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	Estos criterios no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica que no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni es objeto de aprovechamiento forestal maderable.
0436 0496 0538	AT04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales	Estos criterios no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica que no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni es objeto de aprovechamiento forestal maderable.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		ubicados en la misma UGA con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores, del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley de Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución de riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
0436 0496 0538	AT05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terreno forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos:	Estos criterios no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica que no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni es objeto de aprovechamiento forestal maderable.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		• Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
0436 0496 0538	AT06	En los terrenos con actividad agropecuaria con presencia de erosión severa, ya sea laminar, en surcos (canales) o de cárcavas, deberán llevar a cabo las prácticas de prevención y control necesarias para evitar la degradación del suelo, o en su defecto las prácticas de restauración, en los términos de lo dispuesto por la normatividad y reglamentación vigentes. Se deberá aplicar alguna de las 40 obras y prácticas indicadas en el Manual de Conservación del Suelo de SAGARPA, a través de las fichas técnicas sobre actividades del componente de conservación y uso sustentable de suelo y agua (COUSSA).	El **Proyecto** es compatible con este criterio debido a que establece medidas de mitigación para evitar la pérdida de suelo por erosión hídrica o eólica, tales como: **M3**: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M13**: El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.
0436 0496 0538	AT07	En caso de usar agroquímicos (plaguicidas, pesticidas y fertilizantes de origen sintético), se deberá contar con un sitio de disposición adecuado para los residuos y envases de pestos, según la normatividad vigente.	No le es aplicable el criterio más, sin embargo, el **Proyecto** establece medidas de mitigación para el manejo integral de residuos, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M6**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el

UGA	Clave	CRE	Vinculación
			frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.
0436 0496 0538	AT08	No está permitido el empleo de glifosfato u otros herbicidas químicos que dañen el ambiente.	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
0436 0496 0538	AT09	No se deberán autorizar cambios de uso de suelo agrícola que produzcan erosión, degradación y/o modifiquen la topografía con efectos ecológicos adversos; se deberán considerar medidas para prevenir o reducir la erosión del suelo, el deterioro de sus propiedades físicas, químicas y/o biológicas, así como la pérdida de la vegetación natural.	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica que no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni es objeto de aprovechamiento forestal maderable.
0436 0496 0538	AT10	Preferentemente, no se deberá permitir el cambio de uso de suelo en zonas agropecuarias, en caso de permitirse en el área los cambios de uso de suelo, tendrán preferencia las actividades que preserven el equilibrio de los agroecosistemas.	Estas estrategias no le son aplicables, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica que no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni es objeto de aprovechamiento forestal maderable.
0436 0496 0538	AT11	En los terrenos con actividad agrícola que presenten bajo grado de erosión, se deberán llevar a cabo prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración para evitar la degradación del suelo y para lograr su rehabilitación.	El **Proyecto** es compatible con este criterio debido a que establece medidas de mitigación para evitar la pérdida de suelo por erosión hídrica o eólica, tales como: **M3**: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M13**: El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y

UGA	Clave	CRE	Vinculación
			despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.
0436 0496 0538	AT12	Las zonas agrícolas no podrán expandirse a expensas de terrenos forestales.	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
0436 0496 0538	AT13	Con la finalidad de proteger los suelos, se deben implementar la rotación de cultivos, la construcción de terrazas de muro vivo, la labranza de conservación, así como los cultivos de cobertera.	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
0436 0496 0538	AT14	Se debe impulsar la utilización de fertilizantes orgánicos.	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
0436 0496 0538	AT15	Los residuos plásticos generados de la actividad agrícola, tales como cintillas, cañerías, cubiertas de invernadero, semilleros, entre otros, deberán ser valorizados y en su caso reutilizados en otras actividades, solamente aquellos que previa valorización ya no tengan utilidad alguna deberán ser recolectados de manera organizada para su correcta disposición final.	No le es aplicable el criterio más, sin embargo, el **Proyecto** establece medidas de mitigación para el manejo integral de residuos, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M6**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo,

UGA	Clave	CRE	Vinculación
			la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.
0436 0496 0538	AT16	No se deberá expandir la superficie agrícola por medio del método de roza-tumba-quema.	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
0436 0496 0538	AT17	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y agroquímicos potencialmente tóxicos deber ser controlada con el fin de no alterar el equilibrio de los ecosistemas, evitar la contaminación del suelo y del agua, así como no afectar la salud humana.	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
0436 0496 0538	AT18	En zonas agrícolas donde la erosión limite significativamente la productividad se promoverá la adopción de tecnologías que incrementen la producción mediante condiciones controladas (p. ej. Invernaderos) siempre y cuando no dañen la biodiversidad y los servicios ambientales.	El **Proyecto** es compatible con este criterio debido a que establece medidas de mitigación para evitar la pérdida de suelo por erosión hídrica o eólica, tales como: **M3**: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M13**: El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.
0436 0496 0538	AT19	En el caso de la producción de alimentos para consumo humanos, se deberá fomentar el desarrollo de la producción orgánica.	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
0436 0496 0538	AT20	Se recomienda introducir sistemas agroforestales consistentes en la combinación de agricultura con el cultivo y aprovechamiento sustentable de especies forestales, para la conservación y/o restauración de éstas últimas.	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
Cambio climático			
0436	CC01	Para atender los efectos más importantes del cambio climático sobre acuacultura para el año de 2050 se deberán de realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		adaptación; aumento de la captación de agua de lluvia, contar con una visión de cuenca al momento de elegir el lugar de la actividad y almacenamiento de agua.	
0436 0496 0538	CC03	Para atender los efectos del cambio climático sobre producción agrícola de temporal, para el año 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Fomentar la investigación científica tecnológica para mantener o aumentar la producción y consumo de energía renovable para disminuir la producción de gases de efecto invernadero; Apoyar la investigación en biotecnología que permita desarrollar variedades de plantas adapatdas a nuevas condiciones de temperatura sin que se comprometa el patrimonio genético de los cultivos.	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los centros de investigación o universidades, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
0436 0496 0538	CC06	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre el sector forestal, para el año 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se realizarán inversiones para la investigación que permita el cultivo de especies no maderables; Se realizarán un extensionismo efectivo que permita la implementación de cultivos de especies no maderables y que éstos constituyan el mayor volumen producido; Se realizarán o se favorecerán las inversiones para la instalación de plantas de elaboración de productos a partir de las especies no maderables.	Estas actividades son propias de la administración pública federal, estatal o municipal a través de los centros de investigación o universidades, por lo anterior no son aplicables al **Proyecto**.
0436 0496 0538	CC07	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la ganadería, para el año 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se tendrán y aplicarán coeficientes de agostadero o calculados en función de la disponibilidad de materia vegetal comestibles, el estado de los acuíferos subterráneos, la pendiente del terreno; Se realizarán inversiones para realizar un manejo a los terreros de agostadero para que mantengan o mejoren su productividad por medio de manejo de la vegetación, control de erosión, manejo de fuego, fertilización y rotación de parcelas; mejoramiento genético de los hatos ganaderos que permita una adaptación a condiciones de aridez; disminuir la producción de gases de efecto invernadero a través del desarrollo de la infraestructura necesaria para la producción y consumo de energía renovable.	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
0436 0496 0538	CC09	Para atender los efectos más probables del cambio climático, para el año 2050, la infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se instalará dentro de terrenos preferentemente forestales aprovechando la infraestructura ya construida.	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es compatible con este criterio.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
0436 0496 0538	CC11	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la actividad turística, para el año 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: promover diferentes tipos de ecotécnias como captadores pluviales, focos led, paneles solares, calentadores solares, estufas ahorradoras y ahorradores de energía	Este criterio no le es aplicable, debido a que se refiere a un **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica.
Energía Fotovoltaica			
0436 0538	EF01	Para la selección de sitio de un desarrollo de parques para aprovechamiento de la energía fotovoltaica, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para parques eólicos o fotovoltaicos, en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera) • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.
0436 0538	EF02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para parques fotovoltaicos, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son:	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		• Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
0436 0538	EF03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.
0436 0538	EF04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
0436 0538	EF05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
0436 0538	EF06	En la construcción y adecuación de los predios para la instalación de los parques fotovoltaicos, la actividad de deshierbe y/o desplante se efectuará mediante prácticas mecánicas y/o manuales, eliminando la aplicación de defoliadores químicos y actividades de quema.	El **Proyecto** es compatible con este criterios al instrumentar las siguientes medidas de mitigación: **M13**: El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina. **M18**: El despalme y limpieza se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto
0436 0538	EF07	En la construcción y adecuación de los predios para la instalación de los parques fotovoltaicos, en caso de que se requiera remover la vegetación natural y por tanto exista peligro de erosión, se deberán llevar a cabo prácticas que minimicen dicho peligro, tales como mediante zanjas de ladera, realizar reforestación con especies nativas en el contorno del predio y utilizar franjas con vegetación densa.	El **Proyecto** es compatible con este criterios al instrumentar las siguientes medidas de mitigación: **M3**: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M13**: El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.
0436 0538	EF08	En la operación de los parques fotovoltaicos se deberá contemplar: • Señalización e instalación de sistemas de protección de recintos con poblaciones o hábitats críticos de especies clave en las proximidades de los elementos del proyecto. Información a operarios. • Evitar trazados del tendido eléctrico aéreo que intercepten corredores migratorios, zonas de intenso sobrevuelo, o elementos del paisaje que tengan función de conectividad para las aves: ríos, humedales, bosques isla, u otros enclaves de concentración de aves. • Protocolo de actuación en caso de derrames o vertidos accidentales	El **Proyecto** es compatible con este criterios al instrumentar las siguientes medidas de mitigación: **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen

UGA	Clave	CRE	Vinculación
			sus nidos en las estructuras de la subestación. M31: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M33**: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
0436 0538	EF09	Los residuos sólidos o líquidos de los parques fotovoltaicos, tales como instrumentos eléctricos, baterías, paneles dañados o cualquier otro residuo, deben ser dispuestos en los centros de reciclaje y disposición final que corresponda según su tipo, y no podrán permanecer en el predio del proyecto de manera temporal ni permanente.	El **Proyecto es compatible con el criterio al** establecer medidas de mitigación para el manejo integral de residuos, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M6**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores

UGA	Clave	CRE	Vinculación
			metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.
0436 0538	EF10	Luego del cierre de operaciones, los promoventes del parque fotovoltaico deberán restaurar el predio impactado. Esto incluirá los sitios en los que se encontraba la infraestructura, maquinaria, almacenes, caminos de acceso y en general cualquier sitio que hubiera sido intervenido. Las acciones de restauración deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de plantas nativas del sitio del proyecto; preparación de los terrenos; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares. No deberá reforestarse con especies de eucalipto (*Eucalyptus*), pirul (*Schinus molle*) y casuarina (*Casuarina*), debido a que estos organismos son altamente competitivos, son invasores, no aportan materia orgánica al suelo y absorben grandes cantidades de agua.	El **Proyecto** es compatible con el criterio, ya que establece un programa de cierre y abandono de las instalaciones, el cual integra las siguientes acciones: • Desmantelamiento de la infraestructura. • Demolición de estructura. • Revegetación con especies nativas
Infraestructura			
0436 0496 0538	IF 01	Para la selección de sitio de una obra de infraestructura, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para infraestructura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
0436 0496 0538	IF02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para infraestructura, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.
0436 0496 0538	IF03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	
0436 0496 0538	IF04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.
0436 0496 0538	IF05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de	El **Proyecto** de generación de energía fotovoltaica no requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que es no le es aplicable este criterio.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
0436 0496 0538	IF06	Las obras de infraestructura deberán ejecutar acciones de ingeniería para evitar, resistir o mitigar los riesgos naturales	El **Proyecto** es compatible con este criterio, ya que en su diseño consideró los riesgos hidrometeorológicos y geológicos desfavorables.
0436 0496 0538	IF07	Se deberá promover la implementación de energías limpias como la solar o la eólica en las construcción y operación de obras de infraestructura y equipamiento urbano	El **Proyecto** es compatible con este criterio, ya que un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica.
0436 0496 0538	IF08	Se permitirá la instalación de infraestructura siempre y cuando esta evite la reducción de zonas agrícolas y la promoción de nuevos centros de población. En el suelo no urbanizable estará prohibido dotar de obras y servicios de equipamiento con fines de desarrollo urbano.	El **Proyecto** es compatible con este criterio, ya que un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica.
0436 0496 0538	IF09	La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje. Las nuevas carreteras deberán contar con pasos de fauna para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	El **Proyecto** es compatible con este criterio, ya que un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, ubicado en terrenos agrícolas desprovistos de vegetación.
0436 0496 0538	IF10	En la construcción y operación de cualquier tipo de infraestructura se debe contar con un adecuado almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes.	El **Proyecto** es compatible con este criterio, ya que en el lugar del **Proyecto** no almacenará combustibles, lubricantes, grasas y aceites u otras sustancias.

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		Dicho almacenamiento debe evitar fugas, derrames y/o explosiones	
0436 0496 0538	IF11	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el sitio donde se pretenden establecer, por lo que se debe realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies autorizadas para el desmonte, se debe triturar el material vegetal producto del desplante y ambos se deben utilizar para la preparación de composta.	El **Proyecto** es compatible con este criterio al establecer medidas de mitigación, tales como: **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M16**: Se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región
0436 0496 0538	IF12	Durante la construcción de obras de infraestructura, se deberán desarrollar acciones de ingeniería para proteger las aguas subterráneas y superficiales, para prevenir su contaminación.	El **Proyecto** es compatible con este criterio al establecer medidas de mitigación, tales como: **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
0436 0496 0538	IF13	Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras y otras obras se evitará que el material rocoso se afloje más allá de la superficie indicada en el proyecto, para prevenir posteriores derrumbes no deseados.	No le es aplicable este criterio, debido a que el **Proyecto** no utilizará explosivos.
0436 0496 0538	IF14	La construcción de caminos deberá contener canaletas que encaucen y recolecten el agua pluvial, de manera que posteriormente permitan la infiltración al subsuelo	El **Proyecto** es compatible con este criterio al establecer en el diseño de caminos como obras de drenaje cunetas y el diseño de un drenaje pluvial que permitirá mantener el flujo de las escorrentías aguas abajo para su infiltración en las áreas de recarga.
0436 0496 0538	IF15	Prevenir y en su caso controlar la contaminación atmosférica, sonora y lumínica generada por fuentes fijas y móviles que provengan de la construcción y operación de la infraestructura, según la normatividad vigente en la materia.	El **Proyecto** es compatible con este criterio al establecer medidas de mitigación, tales como: **M1**: Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M2**: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M3**: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M4**: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-

UGA	Clave	CRE	Vinculación
			SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M5**: Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. **M32**: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.
0436 0496 0538	IF16	Los proyectos de construcción y/u operación de infraestructura y equipamiento en los que se generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normatividad vigente aplicable.	El **Proyecto** es compatible con este criterio al establecer medidas de mitigación, tales como: **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
0436	IF21	En caso de que infraestructura como oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos, instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, generen contaminación por fuga, infiltración, derrame, o por cualquier otro mecanismo, el organismo operador de dicha infraestructura deberá realizar de manera inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente, y estará obligado, en su caso, a la compensación correspondiente.	No le es aplicable este criterio, debido a que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, más sin embargo establece medidas de mitigación para prevenir la conatminación del suelo: **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.
Flora y fauna			
0436 0538	FF01	No se deberá destruir, dañar o perturbar a la vida silvestre; solo los propietarios de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, así como las personas que comparten su hábitat podrán tener derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados, siempre y cuando cuenten con los permisos correspondientes.	El **Proyecto** es compatible con estas estrategias, debido a que establece medidas de mitigación para la protección de la fauna presente, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas.
0436 0538	FF02	Las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad deberán promover en los predios donde actúan la conservación y protección de las especies silvestres. No podrán cazar, capturar, retener o reubicar las	

UGA	Clave	CRE	Vinculación
		especies silvestres. Solo la autoridad correspondiente podrá aplicar medidas para el control y erradicación de ejemplares y poblaciones perjudiciales, incluyendo a los ferales, a través de medios adecuados para no afectar a otros ejemplares, poblaciones, especies y a su hábitat.	**M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M11**: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. M12: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M31**: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.
0436 0538	FF03	No se podrá realizar la caza deportiva, captura, comercialización, transformación, transporte, importación y exportación de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre, salvo que se cuenten con los permisos correspondientes.	
0436 0538	FF04	Las actividades agrícolas, ganaderos o forestales, minimizarán sus impactos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat, particularmente sobre las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, pero en caso de no haberlo evitado, repararán o compensarán el daño, mediante restauración del hábitat in situ por reforestación y/o instalación de criaderos para reintroducción, y repoblación de vida silvestre.	
0436 0538	FF05	No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas y/o invasoras.	
0436 0538	FF06	La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en áreas de refugio para proteger especies migratorias, deberá establecer medidas de manejo, conservación y protección a este tipo de hábitats.	
0436 0538	FF07	Cuando las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad generen destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, se deberá ejecutar a la brevedad posible, actividades de restauración, recuperación, reintroducción, y repoblación de vida silvestre, preferentemente en el mismo sitio, o en alguna cercana que requiera restauración.	
0436 0538	FF08	No se permite cercar para evitar el paso de ejemplares de la fauna silvestre nativa. Sólo la autoridad podrá aprobar el establecimiento de cercos y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación	

UGA	Clave	CRE	Vinculación
			M32: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M33**: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
0436 0538	FF09	El aprovechamiento extractivo sobre especies silvestres se deberá considerar que las tasas extraídas son menores a la de renovación natural de las poblaciones sujetas a aprovechamiento, en el caso de ejemplares de especies silvestres en vida libre, o bien que son producto de reproducción controlada, en el caso de ejemplares de la vida silvestre en confinamiento.	No le es aplicable este criterio, debido a que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, que no realizará aprovechamiento extractivo de la visa silvestre.
0436 0538	FF10	La colecta y captura de ejemplares de especies en riesgo solo podrá darse cuando sea para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica.	No le es aplicable este criterio, debido a que el **Proyecto** es un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, que no realizará actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica.

Conclusión

De la revisión la política, usos, lineamientos y criterios aplicables en la **UGA** en que incide el **Proyecto** se identifica que no existe alguna restricción para su realización a la luz de este Programa de Ordenamiento Ecológico. Por su parte, de los **CRE** aplicables a las **UGA** 0436, 0496, 0538 con una política ambiental de Aprovechamiento, Aprovechamiento-Restauración, para lo cual el **Proyecto** es compatible, no se identifica alguna restricción o limitante para la realización del **Proyecto.**

III.6.3 Programa de Ordenamiento Ecol· gico Territorial del Estado de Regi· n Valle Pachuca ï Tizayuca del estado de Hidalgo (POETRVPT).

El **POETRVPT**, fue derogado por el **POETH** vigente fue publicado el 25 de febrero de 2022, en el **POEH** que, en su artículo **SEGUNDO**, establece:

> ***SEGUNDO**: Se abroga el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, publicado el 02 de abril de 2001 Alcance 0, y **los demás Programas de Ordenamiento Ecológico Territoriales Regionales que hayan sido emitidos por el Poder Ejecutivo del Estado de Hidalgo, así como aquellas disposiciones que contravengan el presente Decreto**.*

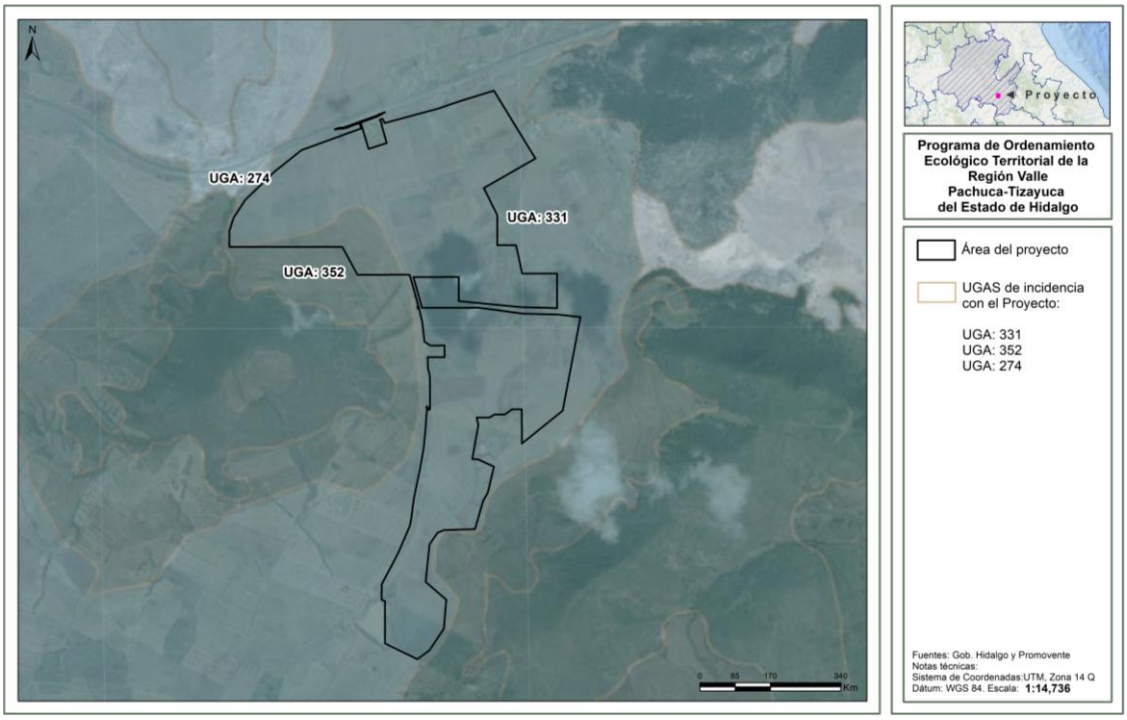
[**El subrayado es nuestro**]

Por tal motivo, no se vincula el **Proyecto** con el **POETRVPT,** sin embargo, se presenta la incidencia del proyecto en las UGAS que contemplaba el ordenamiento abrogado.

Tabla III. 218. Incidencia del proyecto en el POETRVPT.

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Política Ambiental
331	Aprovechamiento sustentable
274	Aprovechamiento sustentable - Restauración
352	Restauración

Figura III. 6. Incidencia del proyecto en el POETRVPT.



III.7. Decretos y programas de conservaci· n y manejo de las §reas naturales protegidas.

III.7.1. Decretos Ćreas Naturales Protegidas.

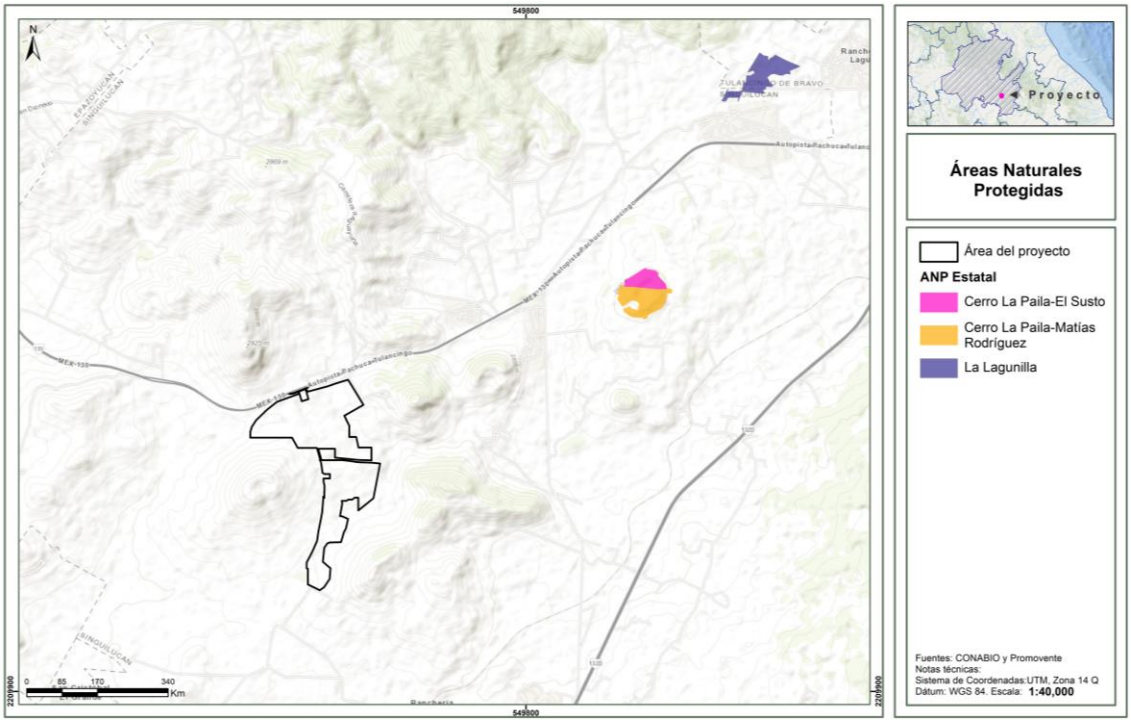
En términos del artículo 44 de la **LGEEPA** las Áreas Naturales Protegida (**ANP**) son:

> *Las 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.*
>
> *Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que, de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas*

áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.

En este caso el **Proyecto <u>NO se encuentra</u>** dentro de algún **ANP** de competencia Federal, Estatal o Municipal, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III. 7. Ubicación del proyecto con relación a las ANP.



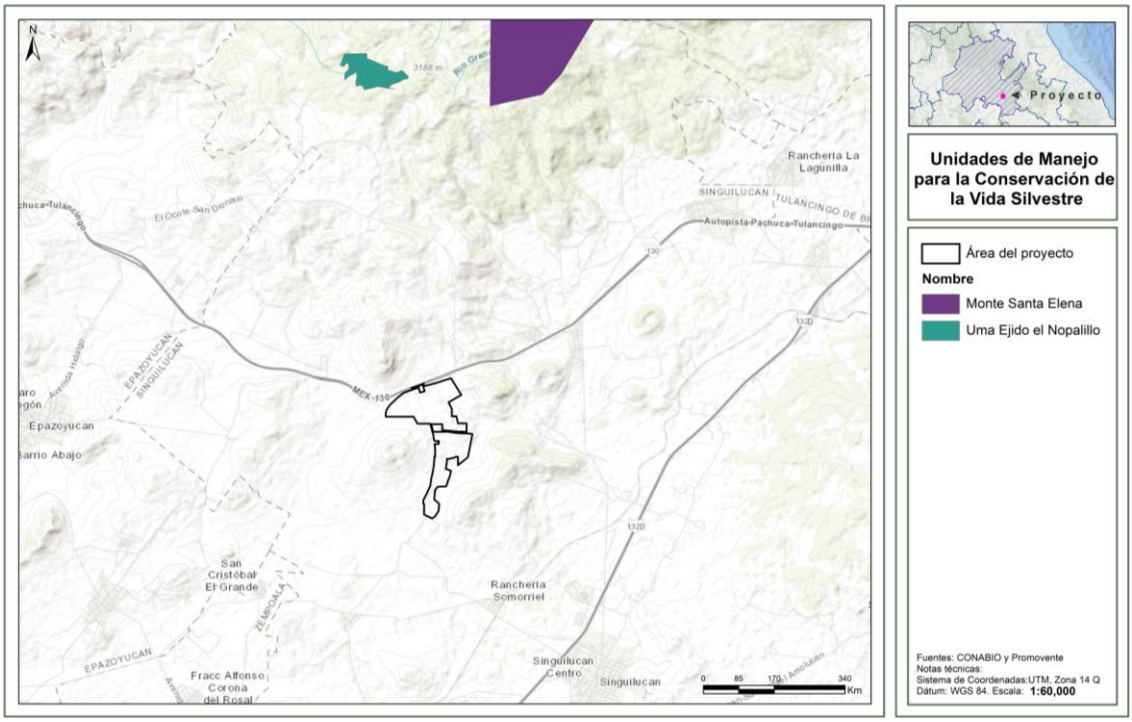
III.7.2. Unidades de Manejo para la Conservaci· n de la Vida Silvestre (UMAs)

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (**UMAs**) son espacios de promoción de esquemas alternativos de producción compatibles con la conservación de la vida silvestre que surgen como una alternativa para el desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales Las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre en México (**UMA**), están divididas en dos categorías de manejo de las especies y sus hábitats: 1) extensiva, la cual es en vida libre, y 2) intensiva ,cuyo aprovechamiento se realiza con especies en cautiverio.

En su mayoría, las **UMA** se extienden en la región norte del país, siendo los estados de Chihuahua, Sonora y Coahuila los de mayor superficie con una superficie aproximada de 314,381 ha durante el año 2015, seguidos por los estados Sinaloa, Zacatecas y Michoacán.

El **Proyecto no incide** en ninguna **UMA**, tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura III.8. Ubicación del proyecto con relación a las UMA's.



III.8. Otros instrumentos de planeaci· n para la conservaci· n ecol· gica.

Las Regiones Prioritarias (“**RP**”) (Terrestres, Hidrológicas y Marinas, así como las Áreas de Conservación de las Aves) definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (“**CONABIO**”), no constituyen **ANP** en los términos establecidos en la **LGEEPA** y por lo tanto no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, por otra parte, no se encuentran contempladas en algún ordenamiento jurídico como instrumentos normativos que impongan modalidades al uso del suelo para su conservación. En tal sentido, no constituyen actos de autoridad emanados de un ordenamiento jurídico que obliguen al particular a cumplir con la descripción realizada en las fichas técnicas correspondientes y por tal motivo no son vinculantes para los gobernados.

En términos de información disponible en el sitio web de la **CONABIO**:

> *[…] la regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.*

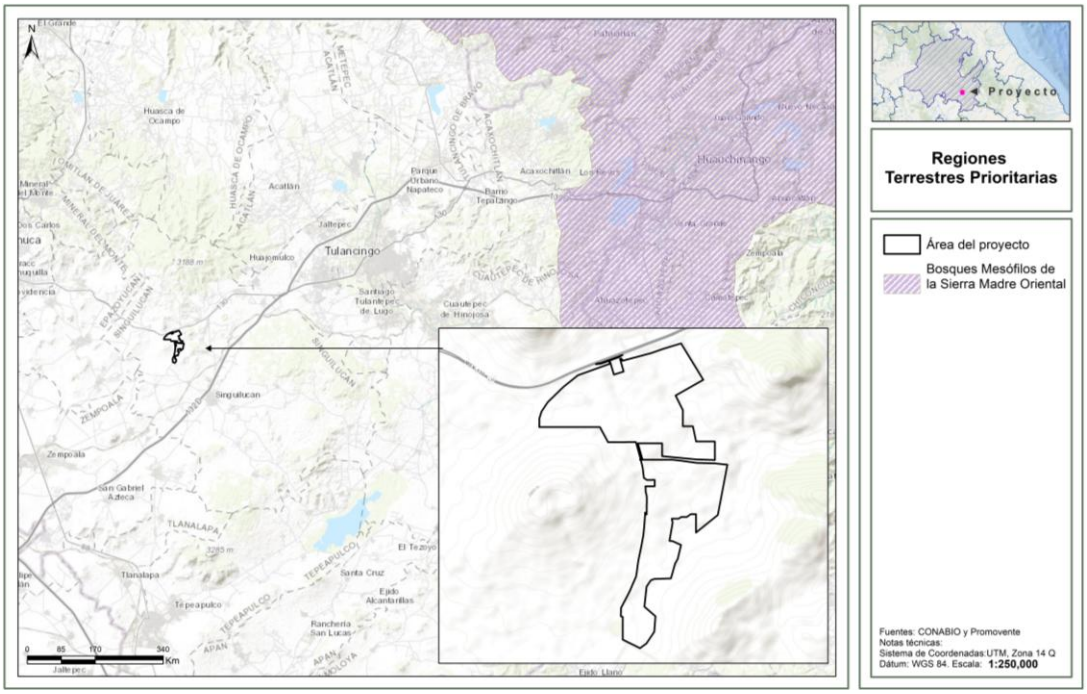
Así, las regiones prioritarias funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Constituyendo un marco de referencia fundamental que la mayoría de las veces son tomados como base, para orientar el establecimiento a través de ordenamientos jurídicos

específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos en los que de manera prioritaria se prevé la participación ciudadana y que finalmente concluyen en actos de autoridad como lo son Decretos de **ANP**. No obstante, dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente estudio con el objeto de identificar aquellas **RP** en las que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En tal sentido, la incidencia del **Proyecto** se analiza en los siguientes apartados.

III.8.1. Regiones Terrestres Prioritarias.

El Proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (**RTP**) se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la **CONABIO**, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. En el país se identifican 152 **RTP** para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515,558 km^2 y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave. Más del 95% de la superficie de las **ANP** decretadas está correlacionada espacialmente con las **RTP**. En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, **No incide** en la **RTP**, tal como se muestra en la figura siguiente.

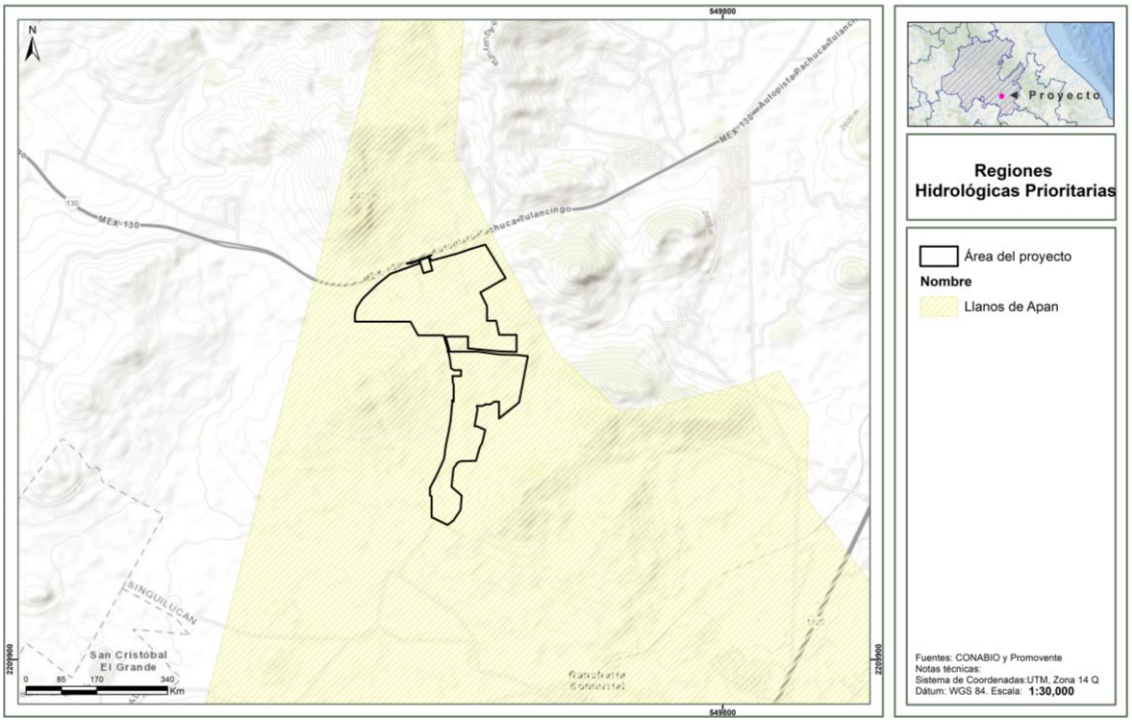
Figura III. 9. Ubicación del proyecto con las RTP.



III.8.2. Regiones Hidrol· gicas Prioritarias.

En el país se identifican 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (**RHP**) por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, **incide** en la **RHP** denominada “69 Llanos de Apan”, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III. 10. Ubicación del proyecto con las RHP.



Las características que se presenta en esta **RHP** son:

Biodiversidad: tipos de vegetación: bosques de pino, de encino, de pino-encino, matorral crasicaule, nopalera y pastizal inducido; comunidades de macrofitas. Ictiofauna característica de *Girardinichthys viviparus* y *Heterandria jonesi,* las cuales se encuentran amenazadas junto con las aves *Anas acuta, A. americana, A. discors, A. fulvigula, Aythya affinis, Buteo jamaicensis, Circus cyaneus*.

Aspectos económicos: industria pesada (siderurgia, maquinaria, equipo y material de transporte). Pesquerías del charale *Chirostoma jordani,* de la carpa *Cyprinus carpio* y del pez espada de Valles *Xiphophorus variatus*.

Problemática:

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

En este sentido para mantener el grado de conservación y conectividad, se establecieron medidas de prevención, mitigación y compensación para la flora, fauna y manejo y conservación de suelos tales como:

P1: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo.

M1: Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.

M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.

M3: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.

M4: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.

M5: Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.

M6: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.

M7: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.

M8: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible.

M9: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas.

M10: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.

M11: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

M12: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto.

M13: El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina.

M14: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente.

M15: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.

M16: Se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región.

M17: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.

M18: El despalme y limpieza se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto.

M19: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.

M20: Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.

M21: Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.

M22: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.

M23: Se aplicarán acciones de educación ambiental.

M24: Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan.

M25: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre.

M26: Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.

M27: No se colocarán obras ni realizarán actividades del Proyecto en áreas con escurrimientos de cauces naturales y cuerpos de agua. Se construirán obras de drenaje para la protección de escurrimientos de agua y evitar la erosión hídrica.

M28: La disposición en la instalación de los paneles fotovoltaicos podría actuar como un factor que no modificará significativamente a la infiltración dada la preparación del suelo después de la limpieza y despalme, y a la separación entre seguidores (trackers) de los módulos fotovoltaicos.

M29: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.

M30: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía

por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación.

M31: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.

M32: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.

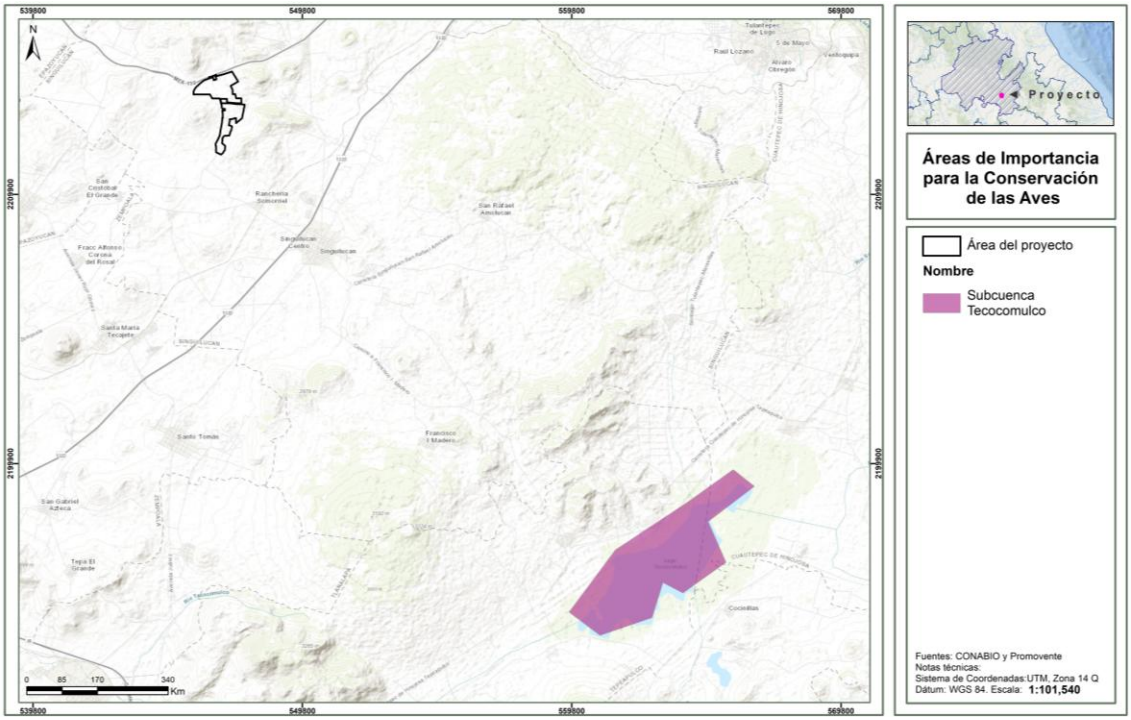
M33: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto

III.8.3. Ćreas de Importancia para la Conservaci· n de las Aves (AICAs).

La **CONABIO** tiene registradas 230 **AICAS**, las que se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves.

En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, **no incide** en alguna **AICA**, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III. 11. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS.



III.8.4. Ćreas Destinadas Voluntariamente a la Conservaci· n (ADVC).

Las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (**ADVC**) son sitios que ayudan a preservar la biodiversidad y el equilibrio ecológico en nuestro país, además de favorecer la participación de la sociedad.

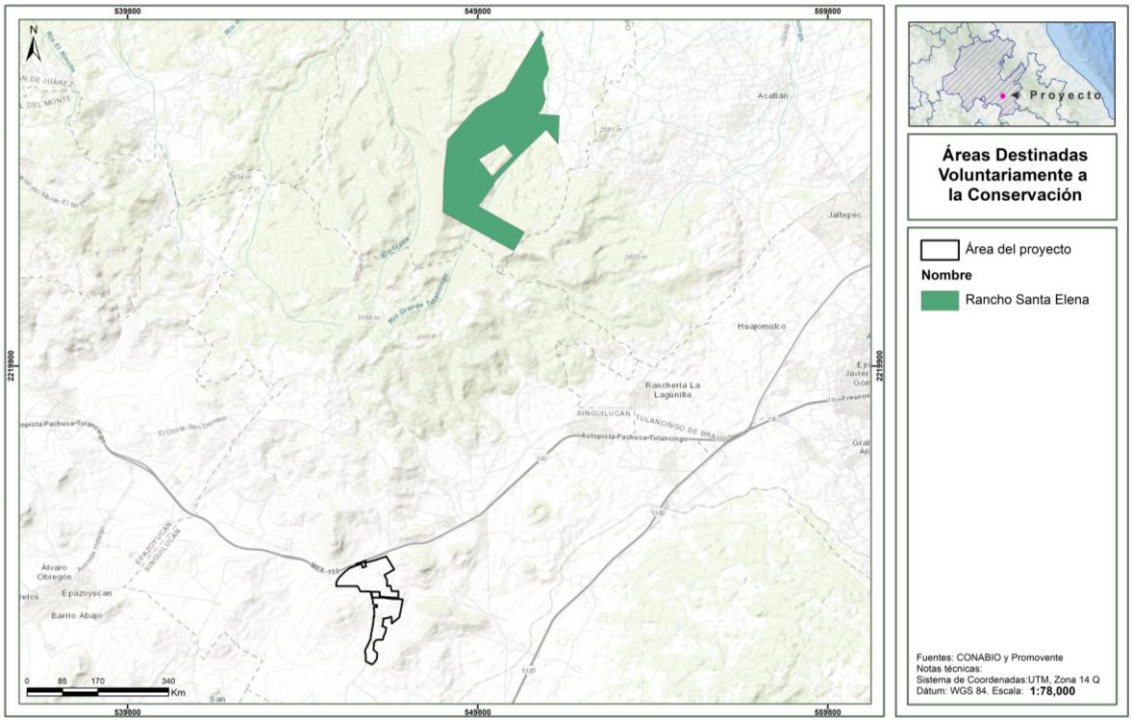
Estas **ANP** son destinadas voluntariamente por el propietario del predio, que puede ser una persona física, moral, privada, pueblos y comunidades indígenas o una organización social.

Algunos de los beneficios para los propietarios de las **ADVC**, son: uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, blindaje ante obras públicas (exploración y explotación minera y de hidrocarburos), certificación nacional y posibles alianzas con organizaciones civiles, gubernamentales o académicas.

La importancia de las **ADVC** radica en sus beneficios medioambientales, entre los cuales están: mitigación del cambio climático, regulación del clima, mejora en la calidad del aire, mejora en la calidad del agua, protección de la dinámica de los ecosistemas, conservación de especies de flora y fauna.

En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, **no incide** en alguna **ADVC**, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III. 12. Ubicación del proyecto con las ADVC.



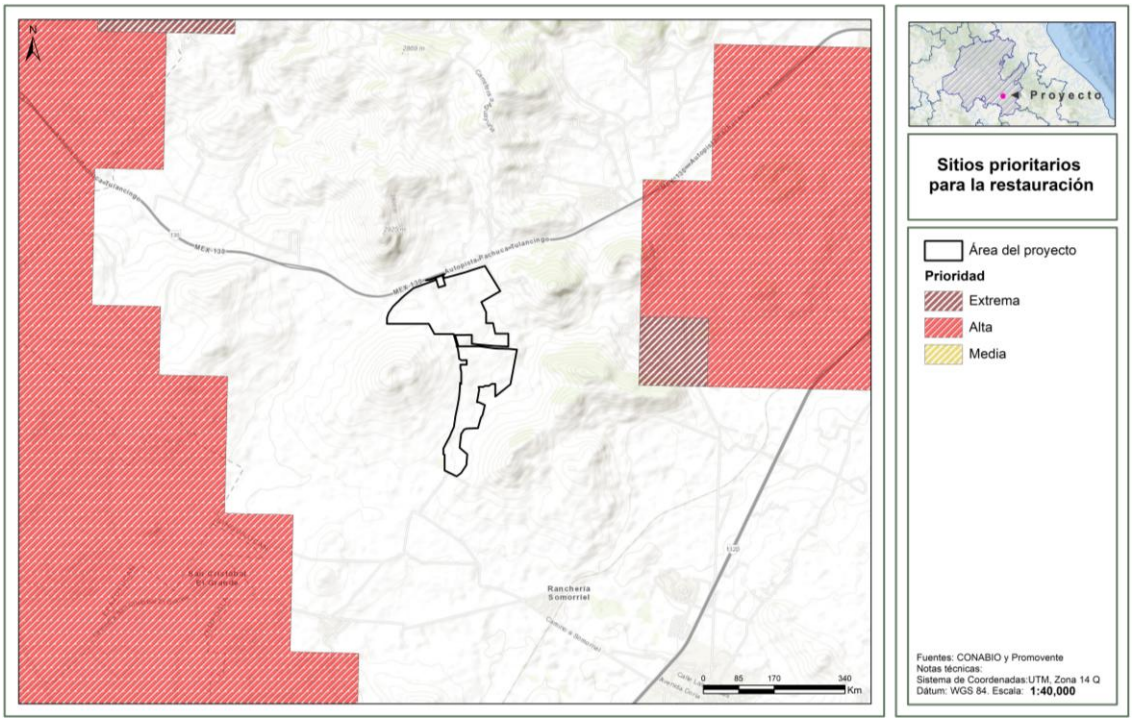
III.8.5. Sitios Prioritarios para la Restauraci· n (SPR)

Los **SPR** representan áreas de alto valor biológico que requieren acciones de restauración para asegurar en el largo plazo la persistencia de la biodiversidad que albergan, así como las funciones ecológicas que los mantienen y los bienes y servicios ecosistémicos que proveen, además de contribuir a **incrementar la conectividad ecológica** y la recuperación de hábitats de las especies más vulnerables ante diversos factores del cambio global (Tobón *et al.* 2016, 2017).

Los **SPR** se definieron con base en los valores más altos del índice, considerando un umbral de 15% de la superficie terrestre de México, con base en la Meta 15 de Aichi del Convenio sobre la Diversidad Biológica (**CDB**). Se establecieron tres categorías de prioridad; cada una cubre 5% de la superficie del país. Dos terceras partes de los sitios se localizan en vegetación secundaria, el resto se ubica en tierras dedicadas principalmente a la agricultura, cuya restauración activa o pasiva, por medio de la regeneración natural, ayudaría a fortalecer y complementar los esfuerzos de conservación. En otras zonas degradadas también es importante impulsar la reconversión productiva para mantener o incluso incrementar la provisión de los beneficios de la naturaleza.

En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, **no incide** en alguna **SPR,** tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura III.13. Ubicación del proyecto con los SPR.



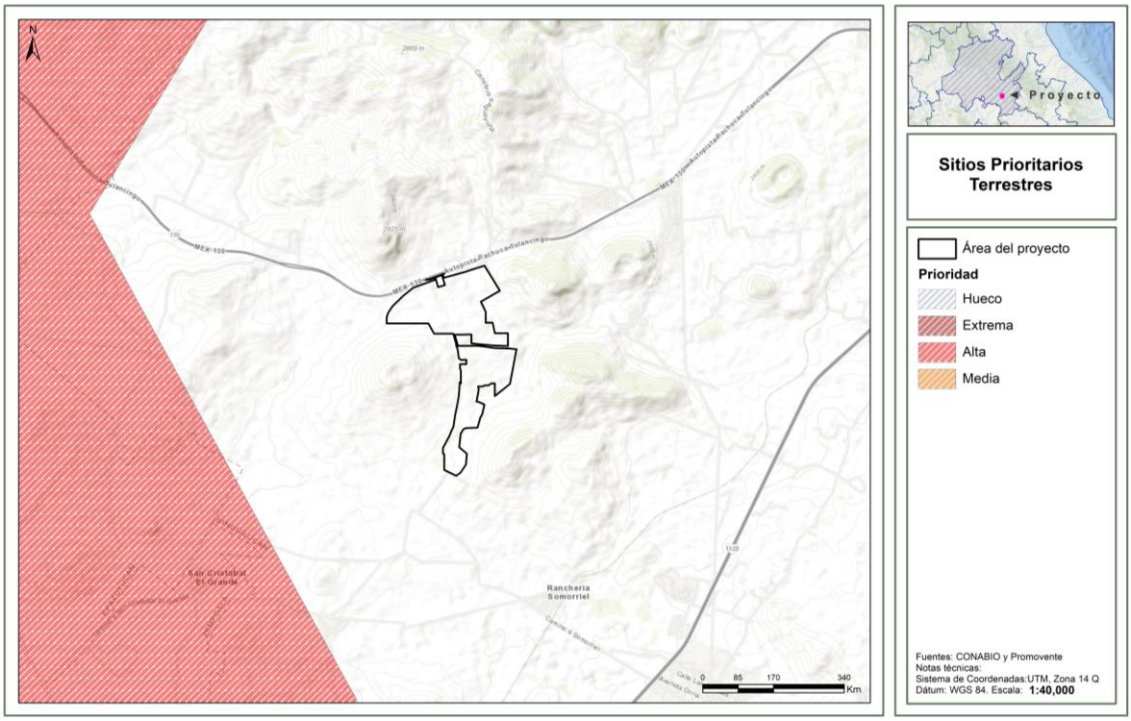
III.8.6. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)

Los Sitios Prioritarios Terrestres de México (**STP**) fueron identificados por la **CONABIO** y son lugares que enfrentan una alta amenaza a la biodiversidad debido a los altos índices de deforestación y degradación ambiental.

La **CONABIO** ha definido 2,414 **STP**; de ellos 176 son considerados de prioridad extrema, y se encuentran distribuidos de forma homogénea en todo el territorio nacional; 1,145 de alta prioridad que se localizan hacia el norte de la península de Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Oaxaca y los estados del centro-norte y 1,093 clasificados como de prioridad media.

En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, **no incide** en alguna **SPT**, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III. 14. Ubicación del proyecto con SPT.



III.8.7. Sitios de Atenci· n Prioritaria para la Conservaci· n de la Biodiversidad (SAP)

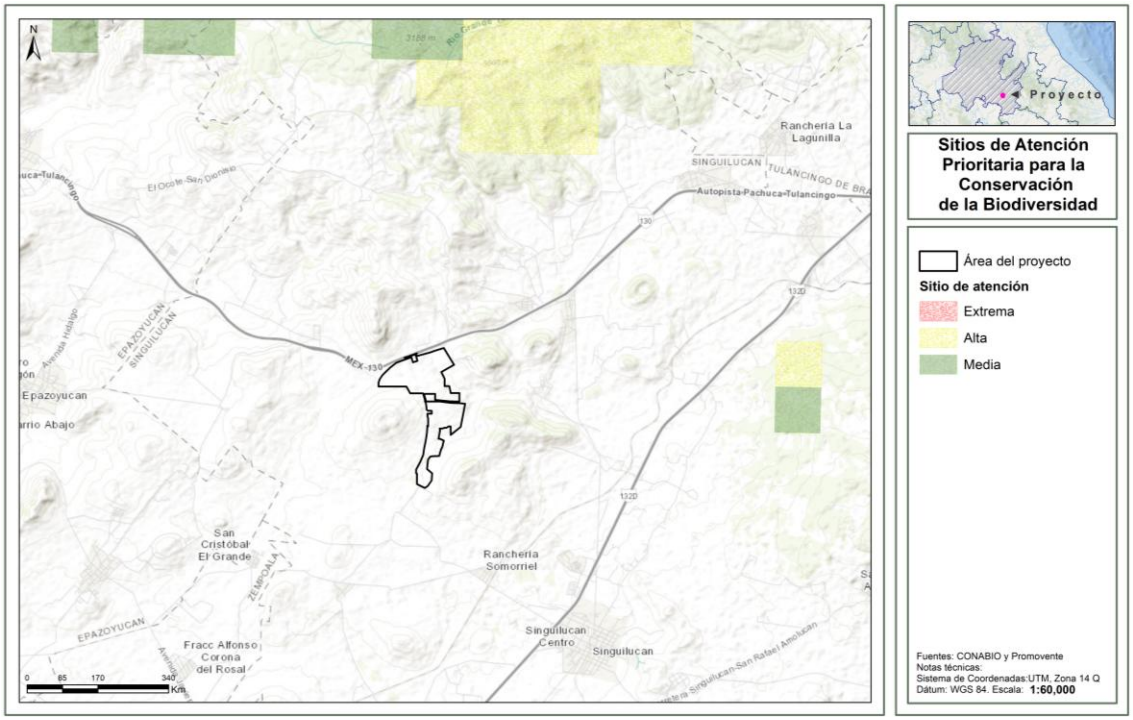
Con el propósito de brindar un panorama nacional de las prioridades de conservación y restauración de la biodiversidad, a una escala más fina, se identificaron los **sitios de atención prioritaria (SAP)** en el marco de promover también acciones y estrategias de desarrollo territorial sustentable (Conabio 2012, Sarukhán *et al.* 2017).

Los **SAP** se diseñaron considerando los **sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de ambientes terrestres**, **acuáticos epicontinentales y costeros**, la **representatividad ecorregional** y otras variables para identificar los espacios naturales en buen estado de conservación que cuentan con una elevada diversidad biológica y que albergan especies de distribución restringida, endémicas y amenazadas, así como ecosistemas vulnerables y adyacentes a las áreas protegidas.

Se determinaron tres categorías de prioridad que permiten distinguir entre los SAP de **prioridad extrema, alta y media** que representan 12%, 24% y 36%, respectivamente de la superficie continental de México.

El **Proyecto <u>no incide</u>** sobre ninguna **SAP,** tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura III. 15. Ubicación del proyecto con relación a la SAP.



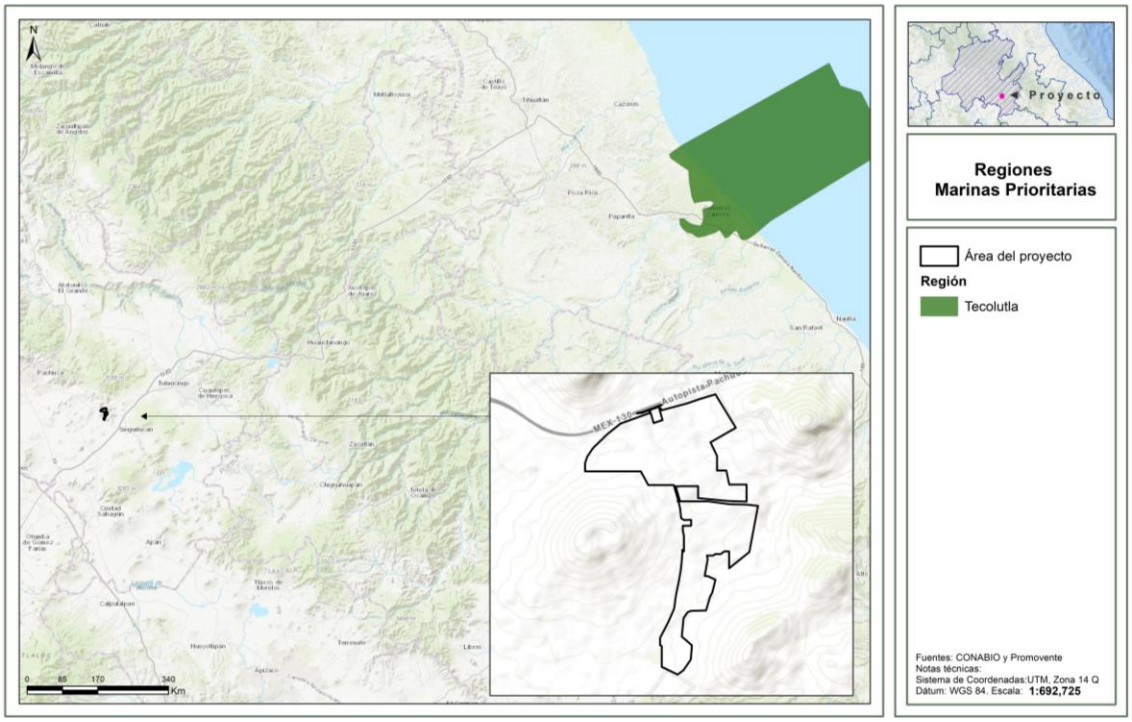
III.8.8. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina identificados en 2007, representan una delimitación más detallada y de mayor resolución de los sitios costeros y oceánicos prioritarios en comparación con las **RMP**. Lo anterior fue el resultado de un mayor conocimiento científico de los ecosistemas marinos, en particular de los ecosistemas bentónicos de mar profundo (véase Koleff et al.2009).

Por primera vez se identificaron y documentaron 29 sitios de mar profundo que prácticamente no contaban con decretos de protección, hasta el 2010 cuando fueron decretadas dos nuevas áreas protegidas que cubren en su totalidad los sitios prioritarios marinos: Ventilas hidrotermales de la Cuenca de Guaymas y La Dorsal del Pacífico Oriental.

El **Proyecto <u>no incide</u>** sobre ninguna **RMP,** tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura III. 16. Ubicación del proyecto con respecto a las RMP.



III.8.9. Sitios Prioritarios Acu§ticos Epicontinentales (SPAE)

Los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales son espacios acuáticos que se consideran importantes para la conservación de la biodiversidad. Estos sitios se identifican para orientar los esfuerzos de conservación y manejo sustentable de los ecosistemas.

Características

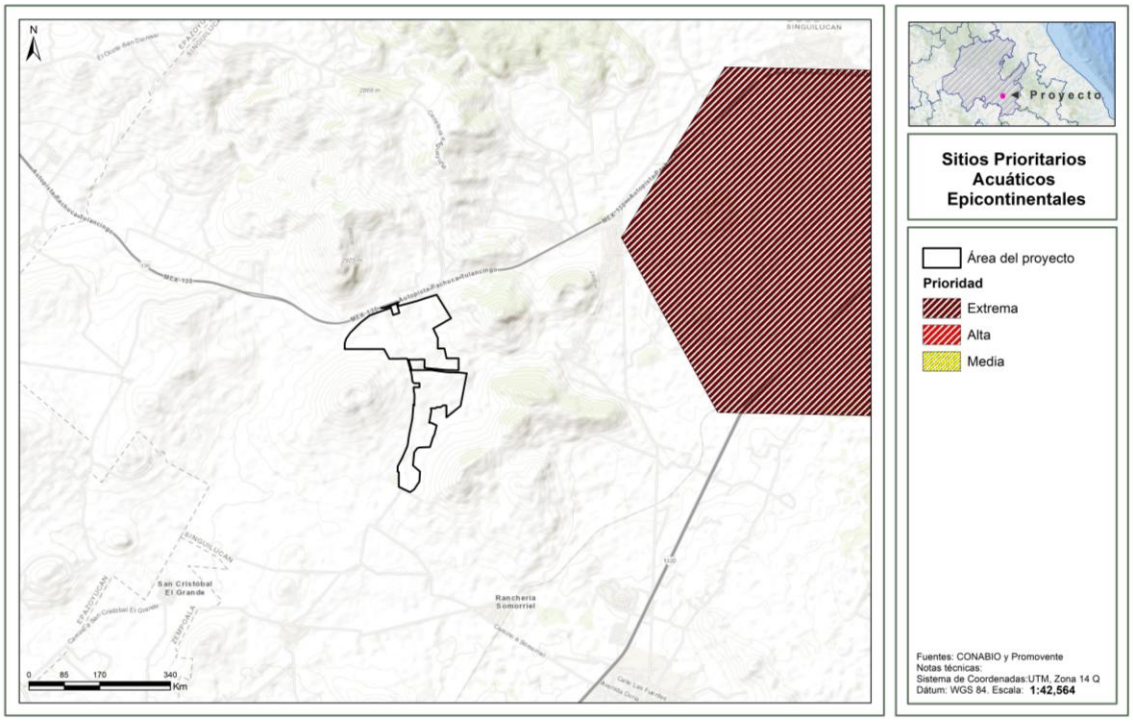
- Se consideran siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores.
- Se clasifican en tres niveles de prioridad: extrema, alta y media.
- Se consideran los cuerpos acuáticos de lagos, presas, ríos y arroyos.

Importancia

- Son de gran importancia para la vida silvestre, la biodiversidad y el ecoturismo.
- Son una herramienta útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de los ecosistemas.

El **Proyecto <u>no incide</u>** sobre el **SPAE,** tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura III. 27. Ubicación del proyecto con relación a SPAE.



III.9. Planes y Programas de Desarrollo Urbano.

No existen Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Singuilucan, estado de Hidalgo.

III.10. Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se presenta la vinculación del **Proyecto** con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las obras y actividades descritas en el capítulo II de la presente **MIA-R.**

III.10.1. Aire.

Tabla III. 29. NOM´s en materia de aire aplicables al Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
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."	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementarán medidas de prevención y mitigación, tales como: **M1**: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. **M2**: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostensibles.
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.	
NOM-045-SEMARNAT-2017 "Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del	

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.”	

III.10.2. Residuos.

Tabla III.30. NOM´s en materia de residuos aplicables al Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-053-SEMARNAT-1993, “Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.”	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementarán medidas de prevención y mitigación, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M6**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.
NOM-054-SEMARNAT-1993, “Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.”	
NOM-052-SEMARNAT-2005, “Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**.”**	
NOM-161-SEMARNAT-2011, “Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos al 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.”	

III.10.3. Fauna.

Tabla III.31. NOM´s en materia de fauna aplicables al Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
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.”	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementarán medidas de prevención y mitigación, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. **M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
	M11: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. M12: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M31**: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.

III.10.4. Ruido.

Tabla III.32. NOM´s en materia de ruido aplicables al Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
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."	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementarán medidas de prevención y mitigación, tales como: **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo **M2**: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M4**: Cumplimiento de los límites máximos permisibles de ruido establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M5:** Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.
NOM-081-SEMARNAT-1994, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición".	

III.10.5. Aguas residuales.

Tabla III.33. NOM´s en materia de aguas residuales aplicables al Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2021, "Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación".	El **Proyecto**, no prevé la descarga de aguas residuales a bienes de agua y/o el alcantarillado municipal, todos los líquidos residuales de los sanitarios y/o aguas residuales generadas por el **Proyecto** serán dispuestos ante terceros autorizados por las autoridades competentes para su manejo y disposición final, tal como se indica en la medida siguiente: **M19:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
NOM-002-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal"	

III.10.6. Seguridad e higiene en el trabajo.

Tabla III.34. NOM´s en materia de seguridad e higiene aplicables al Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementarán medidas de prevención y mitigación, tales como: **M4**: Cumplimiento de los límites máximos permisibles de ruido establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M5:** Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.

III.11. Otros instrumentos de planeaci· n.

III.11.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

El Plan Nacional de Desarrollo (**PND**) 2025-2030 fue publicado en el **DOF** el 15 de abril de 2025, cuyo objetivo es consolidar la transformación de México bajo un modelo de desarrollo que priorice el bienestar social, la justicia y la sustentabilidad. Esto significa fortalecer el Estado de bienestar, asegurar una seguridad con justicia, impulsar un desarrollo económico equitativo, promover la innovación pública al servicio del pueblo y establecer la sostenibilidad como base para el futuro.

El **PND** es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad.

Establecer la sostenibilidad como base del futuro: es priorizar la protección del medio ambiente, la gestión responsable de los recursos naturales y la lucha contra el cambio climático. En este sentido a continuación se presenta la vinculación del Proyecto con los objetivos y estrategias del **Eje General 4: Desarrollo Sustentable.**

Tabla III.35. Vinculación del proyecto con PND 2025-2030.

Estrategia	Vinculación
Objetivo 4.1: Fortalecer la seguridad y la soberan²a energ®tica, promoviendo la autosuficiencia con un enfoque sustentable que garantice el acceso equitativo a la energ²a y reduzca la dependencia del exterior.	
Estrategia 4.1.1 Impulsar la innovaci· n y la formaci· n de talento especializado para fortalecer el sector energ®tico con tecnolog²a de vanguardia.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER**, **CFE** y **PEMEX**. El **Proyecto** coadyuva en este sentido al utilizar una tecnología de vanguardia de bajo impacto ambiental, como lo son los motogeneradores que utilizan gas natural como combustible de energías limpias.
Estrategia 4.1.2 Dise¶ar un plan de expansi· n del Sistema El®ctrico Nacional que garantice el suministro con producci· n nacional.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **CFE**. El **Proyecto** coadyuva en la expansión del **SEN** bajo las modalidades establecidas en la Ley del Sector Eléctrico garantizando el suministro a usuarios finales en el desarrollo económico de la región del Estado de San Luís Potosí.
Estrategia 4.1.3 Mantener e incrementar la producci· n de hidrocarburos para reducir la dependencia externa y asegurar el abastecimiento energ®tico.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **PEMEX**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.1.4 Ampliar las reservas de hidrocarburos de forma sustentable mediante proyectos estrat®gicos de exploraci· n y producci· n.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **PEMEX**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.1.5 Fortalecer las capacidades operativas y financieras de las empresas p¼blicas del Estado, priorizando la eficiencia y el desempe¶o ambiental.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER, CFE** y **PEMEX**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.

Estrategia	Vinculación
Estrategia 4.1.6 Consolidar la producci· n de biofertilizantes en la petroqu²mica de Pemex para fortalecer la producci· n agroecol· gica y el desarrollo sustentable en comunidades con mayor rezago.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **PEMEX**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Objetivo 4.2: Impulsar proyectos estrat®gicos de energ²as limpias, modernizar la infraestructura el®ctrica y fomentar la innovaci· n tecnol· gica para reducir la dependencia de combustibles f· siles y mitigar el impacto ambiental.	
Estrategia 4.2.1 Fomentar la transici· n gradual de combustibles f· siles a energ²as renovables para fortalecer la sustentabilidad econ· mica y ambiental.	El **Proyecto**, coadyuva en la medida de lo posible con esta estrategia, si bien no es una tecnología de transición hacia energías renovables, si se trata de un **Proyecto** de energías limpias de bajo impacto ambiental.
Estrategia 4.2.2 Impulsar proyectos de generaci· n de energ²as limpias en coordinaci· n con ejidos y comunidades, alineados con los compromisos internacionales de M®xico, para mitigar el cambio clim§tico.	El **Proyecto** se refiere a generación de energía eléctrica mediante el concepto de energías limpias, al ser una alternativa de una central eléctrica mediante el uso de gas natural como combustible, considerado como energía limpia bajo el contexto de la nueva Ley del Sector Eléctrico.
Estrategia 4.2.3 Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energ®ticos para fortalecer la seguridad energ®tica y reducir el impacto ambiental.	El **Proyecto**, coadyuva con esta estrategia al ser una central eléctrica mediante el uso de gas natural con un bajo impacto ambiental en su operación con un horizonte a largo plazo y de crecimiento gradual que garantizará la seguridad energética del país.
Estrategia 4.2.4 Promover la integraci· n de energ²as limpias y renovables en todas las etapas de las cadenas de valor para garantizar un suministro energ®tico sustentable y competitivo.	El **Proyecto**, coadyuva con esta estrategia al integrarse bajo la modalidad de autoconsumo aislado en la cadena de valor garantizando el suministro a los usuarios finales en el Parque Industrial San Luís Potosí, bajo la modalidad de energía limpia.
Estrategia 4.2.5 Fomentar el uso sustentable y estrat®gico de minerales cr²ticos como el litio para fortalecer la industria energ®tica y garantizar su aprovechamiento econ· mico y social.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **SE**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.2.6 Impulsar la electrificaci· n y el uso de energ²as limpias en el transporte p¼blico y de carga para mejorar su eficiencia y sustentabilidad.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **Gobiernos Estatales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia clim§tica mediante la prevenci· n, control y mitigaci· n de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.	
Estrategia 4.3.1 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio clim§tico y sus impactos en la sociedad, la econom²a y el medio ambiente.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al ser una tecnología de bajas emisiones de gases de efecto invernadero, tanto en el ámbito nacional con a nivel global en el cumplimiento de las metas de reducción de **GEI** para México.
Estrategia 4.3.2 Implementar pol²ticas de mitigaci· n y adaptaci· n al cambio clim§tico con enfoque en derechos humanos, igualdad y justicia ambiental para fortalecer la resiliencia de la sociedad y los ecosistemas.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **Gobiernos Estatales**. El **Proyecto** es la ubicación del sitio de la central eléctrica consideró en su diseño los criterios de vulnerabilidad al cambio climático en materia de inundaciones y deslaves.
Estrategia 4.3.3 Promover la econom²a circular para optimizar el uso de recursos, mejorar la gesti· n de residuos y prevenir la contaminaci· n, reduciendo la presi· n sobre el medio ambiente.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia mal estar medidas de prevención y mitigación del manejo integral de los residuos que se podrían generar en las diferentes etapas de este, tales como:

Estrategia	Vinculación
	P1: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M6**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.
Estrategia 4.3.4 Fortalecer las medidas de prevenci· n y control de la contaminaci· n para proteger la salud de la poblaci· n y preservar un medio ambiente sano.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al estar medidas de prevención y mitigación al reducir o eliminar los impactos ambientales adversos en su ejecución, con la finalidad de cumplir con el derecho humano a un ambiente sano, tales como:
Estrategia 4.3.5 Desarrollar e implementar Programas Integrales de Prevenci· n y Control de la Contaminaci· n del Aire en ciudades y zonas metropolitanas con alta contaminaci· n atmosf®rica para mejorar la calidad del aire y la salud p¼blica.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. Sin embargo, el **Proyecto**, coadyuva con esta estrategia al contar en su diseño de los motogneradores con las siguientes medidas en materia de contaminación del aire: **M1**: Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M2**: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M3**: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M4**: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M6**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.

Estrategia	Vinculación
	M14: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M20**: Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.
Estrategia 4.3.6 Fomentar esquemas de certificaci· n y reconocimiento que incentiven el cumplimiento normativo y la autorregulaci· n en los distintos sectores productivos.	El **Proyecto**, una vez autorizado y en operación solicitará su inscripción en el Programa de Auditoría Ambiental de la **PROFEPA** con la finalidad de obtener el certificado de industria limpia.
Estrategia 4.3.7 Promover mecanismos de mitigaci· n de da¶os ambientales y a la salud mediante un marco normativo que regule la gesti· n de sustancias qu²micas y la creaci· n de infraestructura.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Objetivo 4.4: Garantizar el acceso equitativo a la energ²a para las poblaciones y regiones con problemas de suministro, promoviendo su inclusi· n e integraci· n al desarrollo energ®tico sustentable.	
Estrategia 4.4.1 Desarrollar esquemas que ampl²en el acceso a la energ²a en comunidades y regiones con pobreza energ®tica, garantizando un suministro confiable, asequible y sustentable.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **Gobiernos Estatales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.4.2 Garantizar el suministro de electricidad y combustibles a toda la poblaci· n mediante mecanismos de ajuste de precios que aseguren su asequibilidad y estabilidad.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **Gobiernos Estatales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.4.3 Facilitar tr§mites y procesos administrativos para comunidades rurales e industrias con infraestructura de autoabastecimiento energ®tico, asegurando un acceso eficiente y sustentable a la energ²a.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector energético, como lo es **SENER** y **Gobiernos Estatales**.

Estrategia	Vinculación
	En este sentido, el **Proyecto** se apegará a los procedimientos de simplificación administrativa y de trámites electrónicos, una vez que sean instrumentados por las autoridades competentes.
Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una pol²tica ecol· gica humanista, inclusiva y participativa.	
Estrategia 4.5.1 Frenar la p@rdida y degradaci· n de los ecosistemas naturales, abordando y eliminando sus causas principales.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al establecer medidas de prevención y mitigación al reducir o eliminar los impactos ambientales adversos en su ejecución, con la finalidad de un aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M3:** Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M5:** Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. **M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M11**: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. **M12**: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto. **M13**: El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser

Estrategia	Vinculación
	recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M16**: Se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M18**: El despalme y limpieza se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M20**: Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas. **M21**: Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental. **M24**: Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M26**: Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **M27**: No se colocarán obras ni realizarán actividades del Proyecto en áreas con escurrimientos de cauces naturales y cuerpos de agua. Se construirán obras de drenaje para la

Estrategia	Vinculación
	protección de escurrimientos de agua y evitar la erosión hídrica. **M28**: La disposición en la instalación de los paneles fotovoltaicos podría actuar como un factor que no modificará significativamente a la infiltración dada la preparación del suelo después de la limpieza y despalme, y a la separación entre seguidores (trackers) de los módulos fotovoltaicos. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M31**: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M33**: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
Estrategia 4.5.2 Fortalecer y ampliar la protecci· n de los ecosistemas naturales mediante la consolidaci· n y gesti· n efectiva de §reas naturales protegidas y otros esquemas de conservaci· n, con especial atenci· n a territorios ind²genas.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.5.3 Fomentar actividades productivas sustentables en los ecosistemas naturales para aumentar la productividad forestal, proteger la biodiversidad y mejorar los medios de vida de las comunidades.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al establecer medidas de prevención y mitigación al reducir o eliminar los impactos ambientales adversos en su ejecución, con la finalidad de un aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales protegiendo la biodiversidad y ser un detonador económico regional para mejorar la calidad de vida de las comunidades presentes, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.

Estrategia	Vinculación
	M3: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M5:** Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. **M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M11**: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. **M12**: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto. **M13**: El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M16**: Se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M18**: El despalme y limpieza se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios

Estrategia	Vinculación
	portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M20**: Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas. **M21**: Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental. **M24**: Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M26**: Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **M27**: No se colocarán obras ni realizarán actividades del Proyecto en áreas con escurrimientos de cauces naturales y cuerpos de agua. Se construirán obras de drenaje para la protección de escurrimientos de agua y evitar la erosión hídrica. **M28**: La disposición en la instalación de los paneles fotovoltaicos podría actuar como un factor que no modificará significativamente a la infiltración dada la preparación del suelo después de la limpieza y despalme, y a la separación entre seguidores (trackers) de los módulos fotovoltaicos. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación.

Estrategia	Vinculación
	M31: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la ilu minación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M33**: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
Estrategia 4.5.4 Restaurar ecosistemas clave para la biodiversidad y los servicios ambientales mediante un enfoque integral, intersectorial y culturalmente pertinente.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al establecer medidas de prevención y mitigación para la continuidad funcional de los servicios ambientales de la región, tales como: **P1**: Programa de vigilancia ambiental, incluye un supervisor y un técnico de apoyo. **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M3:** Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M5:** Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. **M9**: Monitoreo de fauna: Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. **M10**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M11**: Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies

Estrategia	Vinculación
	que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. **M12**: El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Dichas acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto. **M13**: El deshierbe, limpieza y despalme se llevará a cabo por medios manuales y de manera paulatina. **M14**: De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. **M15**: Se establecerán acciones para la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M16**: Se implementarán acciones de revegetación con especies nativas de la región. **M17**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M18**: El despalme y limpieza se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto. **M19**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M20**: Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas. **M21**: Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **M22**: Se implementarán acciones de manejo integral de residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M23**: Se aplicarán acciones de educación ambiental.

Estrategia	Vinculación
	M24: Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan. **M25**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M26**: Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **M27**: No se colocarán obras ni realizarán actividades del Proyecto en áreas con escurrimientos de cauces naturales y cuerpos de agua. Se construirán obras de drenaje para la protección de escurrimientos de agua y evitar la erosión hídrica. **M28**: La disposición en la instalación de los paneles fotovoltaicos podría actuar como un factor que no modificará significativamente a la infiltración dada la preparación del suelo después de la limpieza y despalme, y a la separación entre seguidores (trackers) de los módulos fotovoltaicos. **M29**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M30**: La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **M31**: Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M32**: Evitar la ilu minación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias y las rapaces. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M33**: Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
Estrategia 4.5.5 Frenar la degradaci· n de las zonas costeras y marinas mediante programas de conservaci· n, manejo sustentable y restauraci· n, abordando los impactos	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones

Estrategia	Vinculación
antropog®nicos en cuencas costeras y ecosistemas marinos.	del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobieros estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.5.6 Fortalecer el ordenamiento ecol· gico y otros instrumentos de ordenamiento del territorio como medio de planeaci· n que regule el uso del suelo de acuerdo con sus caracter²sticas inherentes.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.5.7 Reforzar la inspecci· n y vigilancia para garantizar el cumplimiento de las regulaciones y restricciones no arancelarias en los movimientos transfronterizos de mercanc²as reguladas.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobieros estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda elación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.5.8 Armonizar e integrar los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento ecol· gico en la planificaci· n territorial, para gestionar de manera sustentable la expansi· n de las fronteras agr²cola y urbana.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.5.9 Desarrollar instrumentos de planificaci· n territorial con enfoques transversales de conservaci· n ecol· gica, que mitiguen el impacto ambiental y la p®rdida de biodiversidad derivados de las actividades productivas, la expansi· n de infraestructura y el crecimiento de los asentamientos humanos.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.5.10 Fomentar la conservaci· n de la propiedad social en ejidos y comunidades agrarias con alto valor ecol· gico, promoviendo el uso sustentable de los recursos naturales y la protecci· n de la biodiversidad.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Objetivo 4.6: Garantizar el derecho al agua mediante una gesti· n eficiente, sustentable y resiliente al cambio clim§tico, protegiendo la integridad de las cuencas y asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.	
Estrategia 4.6.1 Garantizar el acceso asequible y equitativo al agua potable y su saneamiento mediante inversi· n en infraestructura y fomento del re¼so, con prioridad en regiones con mayor vulnerabilidad clim§tica o impacto por actividad humana.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.6.2 Promover el uso eficiente y sustentable del agua para reducirla presi· n sobre las fuentes de abastecimiento y garantizar su disponibilidad a largo plazo.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda elación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.6.3 Modernizar y expandir la infraestructura de recolecci· n, distribuci· n y tratamiento de aguas residuales, municipales e industriales para mejorar su calidad y promover su re¼so sustentable.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.

Estrategia	Vinculación
Estrategia 4.6.4 Reforzar el monitoreo y control de contaminantes para prevenir el deterioro de la calidad del agua y proteger los ecosistemas y su biodiversidad.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.6.5 Desarrollar m®todos y tecnolog²as para la restauraci· n de las cuencas m§s contaminadas del pa²s, adaptables y replicables en otras regiones afectadas.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.6.6 Ampliar los mecanismos de sanci· n y resarcimiento de aquellas pr§cticas que afecten la disponibilidad o la calidad del agua.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.6.7 Promover la gesti· n integrada de cuencas y acu²feros en proyectos de infraestructura, desarrollo urbano y ordenamiento territorial, para garantizar la sustentabilidad h²drica y reducir las desigualdades regionales en el acceso al agua.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.6.8 Fomentar la conservaci· n de la propiedad social de ejidos y n¼cleos agrarios que protegen y regulan los recursos h²dricos, asegurando su uso sustentable y su funci· n en la preservaci· n del ciclo hidrol· gico.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.
Estrategia 4.6.9 Dise¶ar mecanismos de reconocimiento legal y fortalecimiento de los sistemas comunitarios de agua y saneamiento.	Esta estrategia deriva del quehacer y planeación de la administración pública federal a través de sus instituciones del sector de medio ambiente **SEMARNAT** y **gobiernos estatales** y **municipales**. En este sentido, el **Proyecto** no guarda relación alguna con esta estrategia.

III.12. Conclusiones.

En el presente apartado fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad y el municipio. Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización de las actividades, se establecen las normas y criterios de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

En este sentido, fueron analizados y vinculados, la **CPEUM**, los Tratados Internacionales, Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, el **POEGT**, las **NOM**´s y finalmente los Planes y Programas de Desarrollo vigentes. De manera particular, debe de resaltarse que en el área del **Proyecto** a pesar de ubicarse dentro del área de influencia de una **ANP** no se desprende ninguna limitante para su desarrollo. Asimismo, a pesar de que el **Proyecto** NO incide dentro de áreas establecidas para los Instrumentos de Planeación para la Conservación de la **CONABIO**, no se encontró que exista alguna problemática que impida su desarrollo, de igual forma es fundamental destacar que mediante las

medidas de prevención, mitigación y compensación se garantiza la continuidad de los procesos que actualmente suceden en el sitio.

Con base en lo anterior, considerando la naturaleza de este, y la vinculación realizada en el presente capítulo; se considera que éste, además de tratarse de un **Proyecto** benéfico para el medio ambiente y para la región, es congruente con el marco regulatorio vigente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
PARQUE SOLAR TULANCINGO

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

PROMOVENTE
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO S.A.P.I DE C.V.

PREPARADO PARA LA:
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2025

TABLA DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 6

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 6

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 9

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 9

IV.3.1. Medio abiótico 9

IV.3.1.1. Clima 9

IV.3.1.2. Fenómenos meteorológicos 12

IV.3.1.2.1. Heladas 12

IV.3.1.2.2. Ciclones 13

IV.3.1.2.3. Granizo 14

IV.3.1.2.4. Sequia. 15

IV.3.1.2.5. Cambio climático. 16

IV.3.1.3. Geomorfología 18

IV.3.1.3.1. Provincias fisiográficas 18

IV.3.1.3.2. Relieve 19

IV.3.1.3.3. Fallas y fracturas 22

IV.3.1.3.4. Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes e inundaciones, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica 22

IV.3.1.4. Suelo 28

IV.3.1.4.1. Tipos de suelo 28

IV.3.1.4.2. Erosión 31

IV.3.1.5. Geología 33

IV.3.1.6. Hidrología 34

IV.3.1.6.1. Hidrología superficial 34

IV.3.1.6.2. Hidrología subterránea 38

IV.3.1.6.3. Calidad del agua 39

IV.3.1.7. Calidad del agua 40

IV.3.2. Medio biótico 41

IV.3.2.1. Uso de suelo y vegetación 41

IV.3.2.2. Flora. 47
IV.3.2.3. Fauna. 52
IV.3.2.3.1. Metodología de muestreo. 53
IV.3.2.3.2. Resultados 63
IV.3.3. Medio socioeconómico. 76
IV.3.3.1. Contexto municipal 76
IV.3.4. Paisaje. 80
IV.4. Diagnóstico ambiental. 86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1. Superficies del área de estudio. 8
Tabla IV. 2. Estación climatológica más cercana al SAR. 10
Tabla IV. 3. Temperatura media mensual. 10
Tabla IV. 4. Precipitación y evaporación anual. 12
Tabla IV. 5. Topofromas en el SAR, AI y AP. 19
Tabla IV. 6. Escala de Mercalli. 23
Tabla IV. 7. Superficie por tipo de suelo y textura en el SAR, AI y AP. 28
Tabla IV. 8. Tipos de suelos en el SAR, AI y AP. 30
Tabla IV. 9. Tipos de erosión en el SAR, AI y AP. 31
Tabla IV. 10. Geología en el SAR, AI y AP. 34
Tabla IV. 11. Tipos de orden de los escurrimientos presentes en el SAR, AI y AP. 38
Tabla IV. 12. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a los acuíferos. 38
Tabla IV. 13. Parámetros de calidad del agua subterránea y superficial. 39
Tabla IV. 14. Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio presente en el SAR, AI y AP. 41
Tabla IV. 15. Superficie por uso de suelo y vegetación. 42
Tabla IV. 16. Listado de especies de flora del AP. 47
Tabla IV. 17. Listado potencial de fauna en el SAR, AI y AP. 53
Tabla IV. 18. Coordenadas de inicio y fin de los transectos de fauna. 59
Tabla IV. 19. Índice de completitud 63

Tabla IV. 20. Listado de especies de fauna registradas en el SAR, AI y AP 65

Tabla IV. 21. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 74

Tabla IV. 22. Riqueza y abundancia registrada por área de estudio. 74

Tabla IV. 23. Índices de Shannon y Equidad. 74

Tabla IV. 24. Abundancia relativa de fauna. 75

Tabla IV. 25. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para el SAR, AI y AP 82

Tabla IV. 26. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual. 84

Tabla IV. 27. Escala de referencia CAV. 86

Tabla IV. 28. Indicadores de calidad ambiental. 87

Tabla IV. 29. Resumen de las condiciones actuales del SAR, AI y AP. 89

Tabla IV. 30. Grados de peligro para fenómenos meteorológicos en el SAR, AI y AP. 90

Tabla IV. 31. Grados de peligro para fenómenos geológicos en el SAR, AI y AP. 91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1. Delimitación del SAR. 8

Figura IV. 2. Distribución de tipos de clima en el SAR, AI y AP. 10

Figura IV. 3. Comportamiento de la temperatura. 11

Figura IV. 4. Comportamiento de la precipitación. 12

Figura IV. 5. Nivel de peligro por heladas en el SAR, AI y AP. 13

Figura IV. 6. Nivel de peligro por ciclones en el SAR, AI y AP. 14

Figura IV. 7. Nivel de peligro por granizo en el SAR. 15

Figura IV. 8. Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP. 16

Figura IV. 9. Vulnerabilidad a inundaciones. 17

Figura IV. 10. Vulnerabilidad a deslaves. 18

Figura IV. 11. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las provincias y subprovincias fisiográficas. 19

Figura IV. 12. Topoformas presentes en el SAR, AI y AP. 20

Figura IV. 13. Gradiente altitudinal del SAR, AI y AP. 21

Figura IV. 14. Rango de pendientes en el SAR, AI y AP. 21

Figura IV. 15. Ubicación de fallas y fracturas en el SAR, AI y AP. 22

Figura IV. 16. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México. 23

Figura IV. 17. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la intensidad sísmica de México. 25

Figura IV. 18. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI y AP. 26

Figura IV. 19. Nivel de peligro por hundimiento con respecto al SAR, AI y AP. 27

Figura IV. 20. Nivel de peligro por inundaciones en el SAR, AI y AP. 28

Figura IV. 21. Tipos de suelo presentes en el SAR, AI y AP. 29

Figura IV. 22. Clases de erosión presentes en el SAR, AI y AP. 31

Figura IV. 23. Degradación de suelos en el SAR, AI y AP. 32

Figura IV. 24. Unidades litoestratigráficas presentes en el SAR, AI y AP. 33

Figura IV. 25. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las regiones hidrológicas y cuencas. ... 35

Figura IV. 26. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subcuencas y microcuencas hidrológicas. 36

Figura IV. 27. Hidrografía superficial del SAR. 37

Figura IV. 28. Hidrografía superficial del AI y AP. 37

Figura IV. 29. Sitios de monitoreo de la calidad del agua superficial en el SAR, AI o AP 40

Figura IV. 30. Tipos de usos de suelo y vegetación del SAR, AI y AP. 43

Figura IV. 31. Fotografías de la flora presente del SAR en las áreas agrícolas. 48

Figura IV. 32. Fotografías de especies registradas dentro del AP. 51

Figura IV. 33. Transectos de muestreo de fauna. 62

Figura IV. 34. Acercamiento de la ubicación de los transectos de fauna en el AP y en el AI. 62

Figura IV. 35. Curvas de acumulación para el AP. 64

Figura IV. 36. Curvas de acumulación para el AI. 64

Figura IV. 37. Curvas de acumulación para el SAR. 65

Figura IV. 38. Piramide poblacional. 76

Figura IV. 39. Áreas de cultivo en el AP y AI. 84

Figura IV. 40. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV. 85

IV. DESCRIPCIč N DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SE¤ ALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIč N.

El capítulo IV de la **MIA-R** tiene como objetivo describir y analizar de forma integral el **área de estudio** conformado por el Sistema Ambiental Regional (**SAR**), Área de Influencia (**AI**) y Área del Proyecto (**AP** o **Proyecto**) desde el punto de vista ecosistémico. Para ello, se delimitará el área de estudio tomando una serie de criterios técnicos y normativos.

Posteriormente, se caracteriza y analiza tanto el **SAR** como el **AI** considerando la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje y la composición de los ecosistemas (unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación, según sea el caso) que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en su estructura pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el **Proyecto**.

IV.1. Delimitaci· n y justificaci· n del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

El concepto de **SAR** es asumido como una unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en la evaluación del impacto ambiental que conlleve a identificar y caracterizar un espacio geográfico en el cual se pretende establecer un proyecto determinado. La singularidad de este proceso hace que el binomio ambiente-proyecto, alcance su concreción objetiva en términos de valoración de sus efectos en el ecosistema, lo cual solo puede ser posible si previamente existe una valoración de las características del espacio geográfico y de su delimitación, utilitaria, pero precisa.

Es necesario mencionar que ni la **LGEEPA** ni su reglamento en materia de impacto ambiental ofrece una definición de lo que se puede entender como sistema ambiental regional; sin embargo, en la guía para elaborar la MIA-Regional (SEMARNAT, 2015) se plantean lineamientos para definir el espacio geográfico del **SAR**, con base en la congruencia y detalles con las que se identifiquen y caracterizan cada uno de los ecosistemas que influye en el área de estudio, con un soporte científico, que permita el análisis para la integración ambiental de cada uno de sus factores (abióticos y bióticos).

La importancia de representar el **SAR**, para efectos del estudio de impacto ambiental, reside en el reconocimiento del estado cero del espacio geográfico en donde se pretende establecer el **Proyecto**, para después valorar cuáles serán los impactos adversos, así como los beneficios que resulten de su ejecución, cuyas alternativas, diseño y medidas de mitigación que se propongan serán de acuerdo con los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental (**EIA**).

Derivado de lo anterior, el área se circunscribe como una unidad geográfica, inventariable y cartografiable de un ecosistema, así como un espacio finito, definiéndolo como base en las interacciones entre lo biótico, abiótico y socioeconómico del espacio geográfico en donde se pretende desarrollar el **Proyecto**, habitualmente formado por un conjunto de ecosistema y dentro del cual se empleará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales de aprovechamiento.

El **SAR** puede definirse como: el espacio geográfico, dentro del cual pretende insertarse el **Proyecto**, cuyos elementos constitutivos son ambientalmente representativos de la región ecológica correspondiente y cuya delimitación deriva de la extensión que alcanza la uniformidad y continuidad de los factores ambientales regionales, la cual puede ser cartografiable e inventariable.

Para su delimitación pueden considerarse cuencas, subcuencas, microcuencas o las nanocuencas en donde se ubicará el **Proyecto**, deben considerarse además de la superficie en donde se ubicará el **Proyecto**, también las características de las obras y actividades que se realizarán en todas las etapas, de forma que de ser el caso, se considere el comportamiento de las emisiones a la atmósfera, la descarga de aguas residuales, el manejo de residuos, el aprovechamiento de los recursos naturales entre otros criterios.

En este sentido, el **SAR** del **Proyecto** se generó tomando las microcuencas como unidad ambiental base, las microcuencas son unidades hidrográficas de dimensiones menores a las de una subcuenca, delimitadas por las partes más altas (parteaguas líneas divisorias de aguas) cuyas aguas superficiales drenan hacia una vertiente principal. Por su naturaleza, las microcuencas comprenden un ámbito geográfico, hidrográfico, económico, social y ambiental, en el que ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). De esta manera, una acción ligada al uso y manejo de la tierra que se realice en la microcuenca normalmente presenta un impacto medible a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad (FAO, s/a).

De esta manera, para la delimitación del **SAR** se consideró la siguiente información vectorial tomada de fuentes oficiales:

- Regiones Hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana (Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Subdirección General Técnica (2007)).
- Microcuencas del Programa Nacional de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido de 2007 (**FIRCO**).
- Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica escala 1:1 000 000, Carretera.
- Imágenes satelitales de Google Earth Pro (fecha de las imágenes: 27/10/2025).

De acuerdo con la información anterior, se determinó que el **Proyecto** se encuentra inmerso en 4 micro cuencas de **FIRCO**, se ubica en una sola microcuenca denominadas:

- Epazoyucan 26-110-31-006.
- Santa Mónica 26-110-31-012.
- Singuilucan 26-110-27-007
- Texcatitla 26-110-31-016

Posteriormente se llevó a cabo la delimitación del área de influencia, el **AI** es el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos que podría ocasionar el **Proyecto** en el **SAR**, es así como la delimitación del **AI** se generó con la finalidad de que los elementos abióticos y bióticos, que pudieran tener algún tipo de interacción con alguna de las obras y actividades del **Proyecto,** pudieran ser analizados y así evaluar el grado de afectación positiva o negativa de este sobre esta unidad espacial. Por tanto, el **AI** es un área geográfica en relación con la cual se van a estimar los impactos ambientales que pudiera generar el **Proyecto.**

Tomando en cuenta lo anterior, el **AI** se determinó tomando como base las características de las obras y actividades que forman parte del **Proyecto** considerándose sus límites, alcances y su naturaleza.

Para determinar el área de influencia, entendida como la zona en la cual las interacciones entre **Proyecto**-ambiente son más estrechas, tomando en cuenta el alcance máximo de los impactos, por ejemplo, aquellos impactos que tienen mayor alcance son las afectaciones a la calidad del aire por la dispersión de polvos, emisiones de vehículos y maquinaria, generación de ruido, arrastre de residuos por escurrimientos, desplazamiento de fauna o afectaciones a la calidad paisajística, por mencionar los más relevantes; en este sentido se consideró pertinente considerar un radio de 500 m alrededor de la huella del **Proyecto**, debido a que dentro de esta área se dará la afectación directa por los impactos mencionados anteriormente.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, el **SAR** envuelve la totalidad de las obras y actividades que integran al **Proyecto** e incluye el **AI**, que es un área considerada para el amortiguamiento de los impactos a los componentes ambientales del sitio; todo ello dentro de un sistema definido como microcuenca, ambas áreas de análisis se muestran en la siguiente figura. Mientras que, en la **Tabla IV.1** se indican las superficies.

Figura IV. 1. Delimitación del SAR.

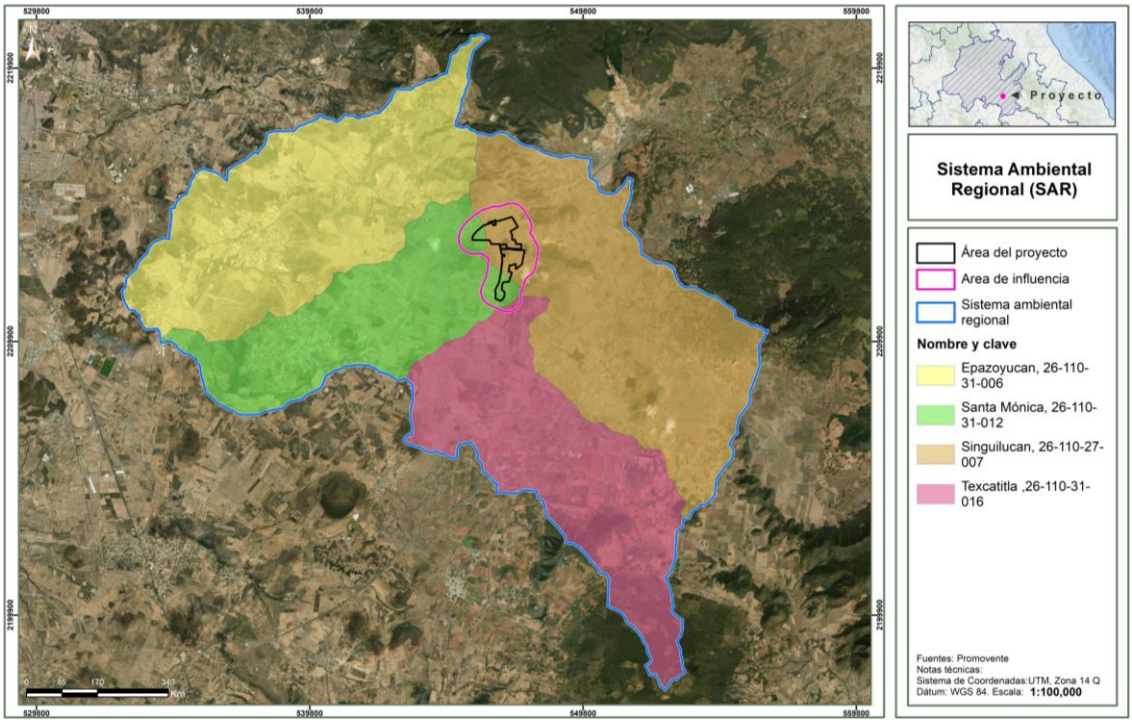


Tabla IV. 1. Superficies del área de estudio.

Sitio	Sup_ha
Sistema Ambiental Regional	23,634.3355

Sitio	Sup_ha
Área de influencia	726.2543
Área del proyecto	196.2264

En el **Anexo IV.1** se incluyen los archivos kmz y shapefile del **SAR** y **AI.**

IV.2. Caracterizaci· n y an§lisis del Sistema Ambiental Regional

La caracterización del medio físico se hizo a través de un análisis documental y cartográfico elaborado con base en información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**[1]), así como de diversas dependencias gubernamentales. Los aspectos del medio biótico se describieron con base en los trabajos de campo realizados en el **SAR, AI** y **AP,** complementándose con información del **NEGI** y la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), como fuentes principales. Los aspectos del medio socioeconómico se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del **INEGI** (2020) así como los estudios de marginación elaborados por el Consejo Nacional de Población (**CONAPO**)[2].

IV.3. Caracterizaci· n y an§lisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.3.1. Medio abi· tico

IV.3.1.1. Clima

El clima es la interacción de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre o, también, es un conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una determinada región. Entre los componentes del clima destacan la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, el viento y la precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, el relieve e, incluso, las corrientes oceánicas.

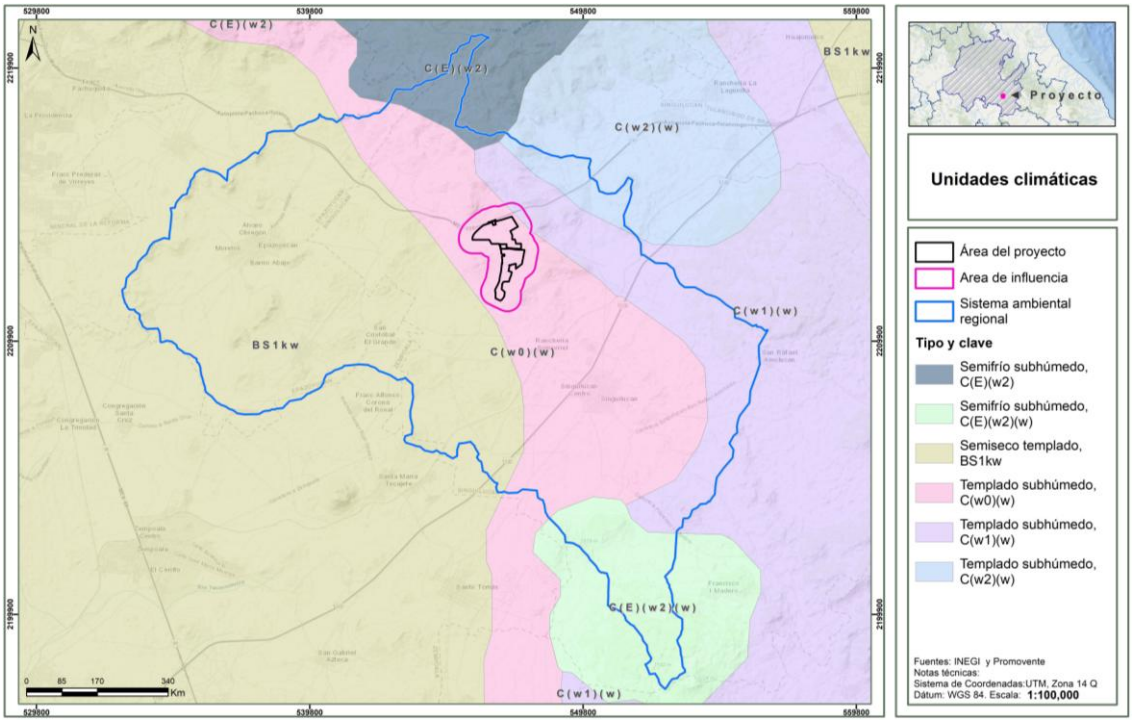
Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. Con base en la clasificación de Köppen, los climas se dividen en seis grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez. Para su clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Estos a su vez, dependiendo de la humedad, son clasificados de forma general como húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional[3] y, posteriormente, para el **INEGI** en 1980.

Como se muestra en la siguiente tabla y figura, de acuerdo con esta clasificación, en el **SAR** se presentan climas de tipo, B y C, que corresponde a climas de tipo templado semifrío subhúmedo, semiseco templado y Templado subhúmedo frío, en las partes de mayor altitud del **SAR**; mientras que, el **AI** y **AP** se presenta un solo tipo de clima, el templado subhúmedo con 2 regímenes de humedad (C(w0)(w) y C(w1)(w)), como se muestra en la siguiente figura.

[1] http://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/
[2] http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones
[3] http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf

Figura IV. 2. Distribución de tipos de clima en el SAR, AI y AP.



Los climas templados húmedo y subhúmedo, presentan una temperatura media anual entre 12° y 18°C y una temperatura media del mes más frío entre 3° y 18°C, el templado húmedo presenta lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a los 60 mm, porcentaje de lluvia invernal menor de 18, mientras que en el templado subhúmedo el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5.

El clima semiseco templado corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre 3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C, con régimen de lluvia de verano.

El clima semifrío subhúmedo corresponde al semifrío, temperatura media anual entre 5 ° y 12 ° C.

Con el propósito de hacer un análisis detallado de las condiciones meteorológicas del área de estudio, se llevó a cabo el análisis de la información la Red de Estaciones Climatológicas de la **CONAGUA**, cuyos datos de identificación y ubicación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 2. Estación climatológica más cercana al **SAR**.

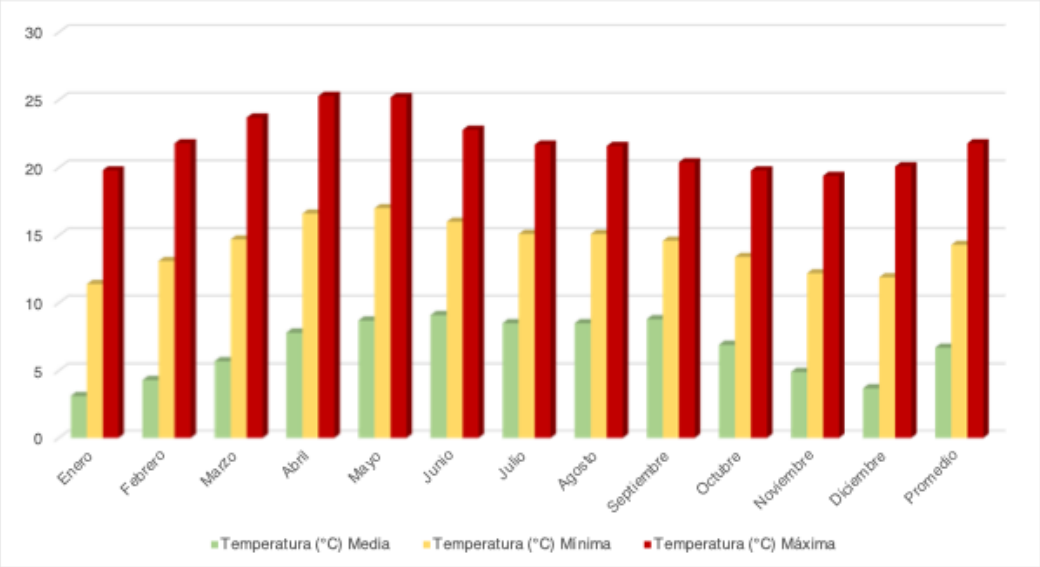
Nombre	Número	Estado	Municipio	Lat	Lon	Alt (msnm)
Singuilucan	13033	Hidalgo	Singuilucan	19.96472222°	-98.51305556°	2650

Con el registro de información de cada una de las estaciones, se realizó una síntesis de las variables climatológicas de temperatura y precipitación, obteniendo la siguiente información.

Tabla IV. 3. Temperatura media mensual.

Mes	Temperatura (°C)		
	Media	Mínima	Máxima
Enero	3.1	11.4	19.8
Febrero	4.3	13.1	21.8
Marzo	5.7	14.7	23.7
Abril	7.8	16.6	25.3
Mayo	8.7	17.0	25.2
Junio	9.1	16.0	22.8
Julio	8.5	15.1	21.7
Agosto	8.5	15.1	21.6
Septiembre	8.8	14.6	20.4
Octubre	6.9	13.4	19.8
Noviembre	4.9	12.2	19.4
Diciembre	3.7	11.9	20.1
Promedio	**6.7**	**14.3**	**21.8**

Figura IV. 3. Comportamiento de la temperatura.



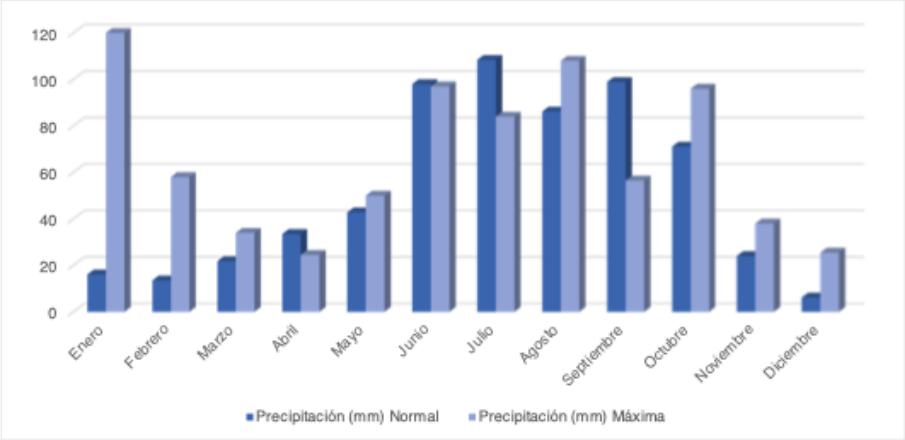
- **Precipitación y evaporación**

Conforme a los datos de la estación consultada y como se muestra en la siguiente tabla y figura, la precipitación total anual corresponde a 620.5 mm.

Tabla IV. 4. Precipitación y evaporación anual.

Mes	Precipitación (mm)	
	Normal	Máxima
Enero	16.1	120.0
Febrero	13.5	58.0
Marzo	21.8	34.0
Abril	33.5	24.5
Mayo	42.8	50.0
Junio	98	97.0
Julio	108.4	84.0
Agosto	86.2	108.0
Septiembre	98.9	56.5
Octubre	71.1	96.0
Noviembre	24.0	38.0
Diciembre	6.2	25.5
Total	**620.5**	**-**

Figura IV. 4. Comportamiento de la precipitación.

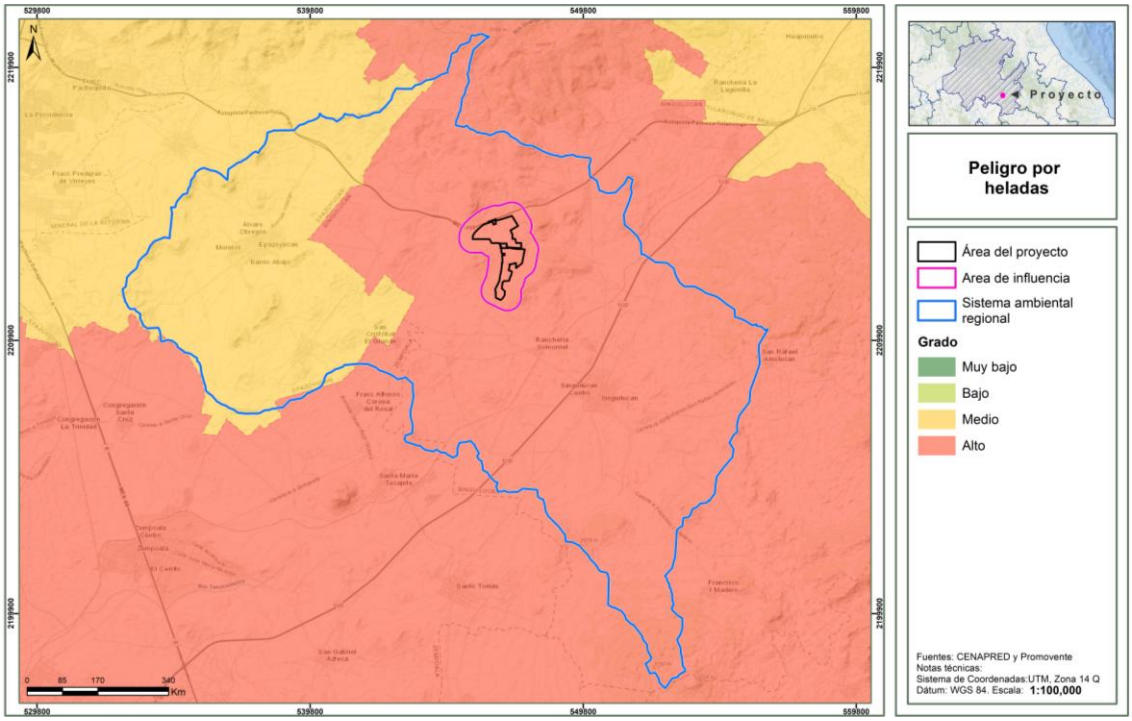


IV.3.1.2. Fen· menos meteorol· gicos

IV.3.1.2.1. Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es < 0 °C durante un tiempo mayor a cuatro horas. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (**CENAPRED**), como se observa en la siguiente figura, el nivel de peligro por heladas en el **SAR** es de bajo a alto y medio, en el **AI** y en el **AP** es alto.

Figura IV. 5. Nivel de peligro por heladas en el SAR, AI y AP.

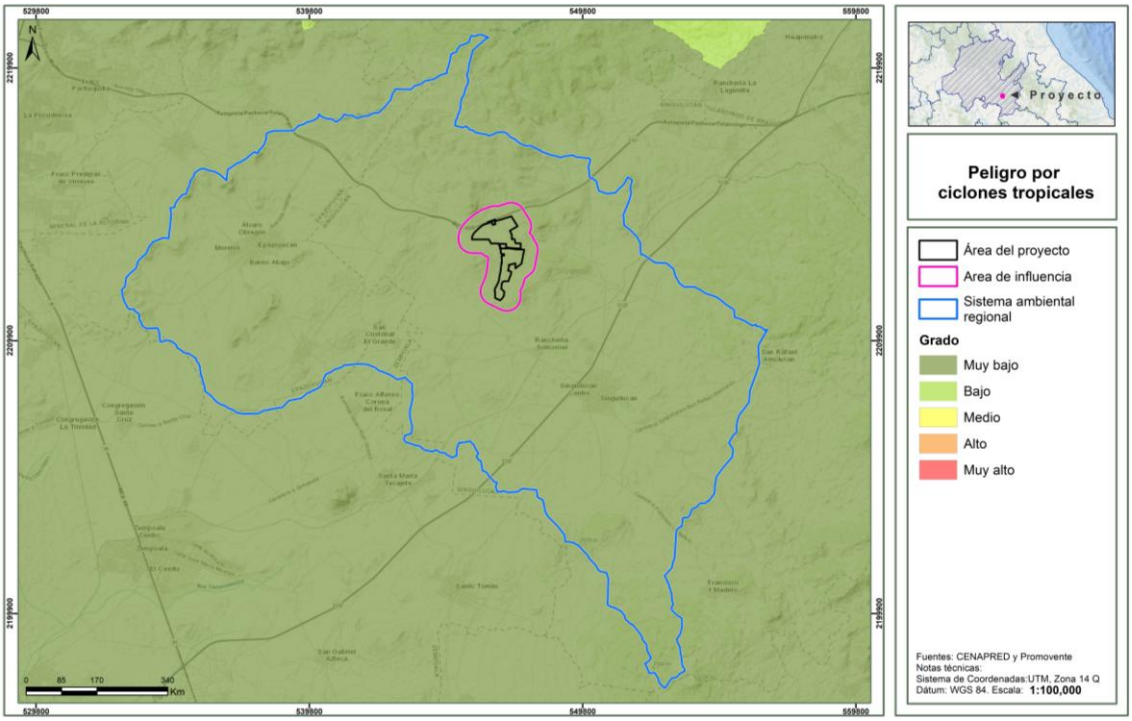


IV.3.1.2.2. Ciclones

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 acompañado de lluvias intensas.

El **CENAPRED** define los ciclones tropicales como masas de aire cálido y húmedo que se forman en el mar a temperaturas mayores a 26°C, con vientos fuertes que giran alrededor de una zona central en sentido contrario a las manecillas de reloj. De acuerdo con el **CENAPRED**, el peligro por ciclones tropicales en el **SAR, AI** y **AP** es de muy bajo, como se muestra en la siguiente figura.

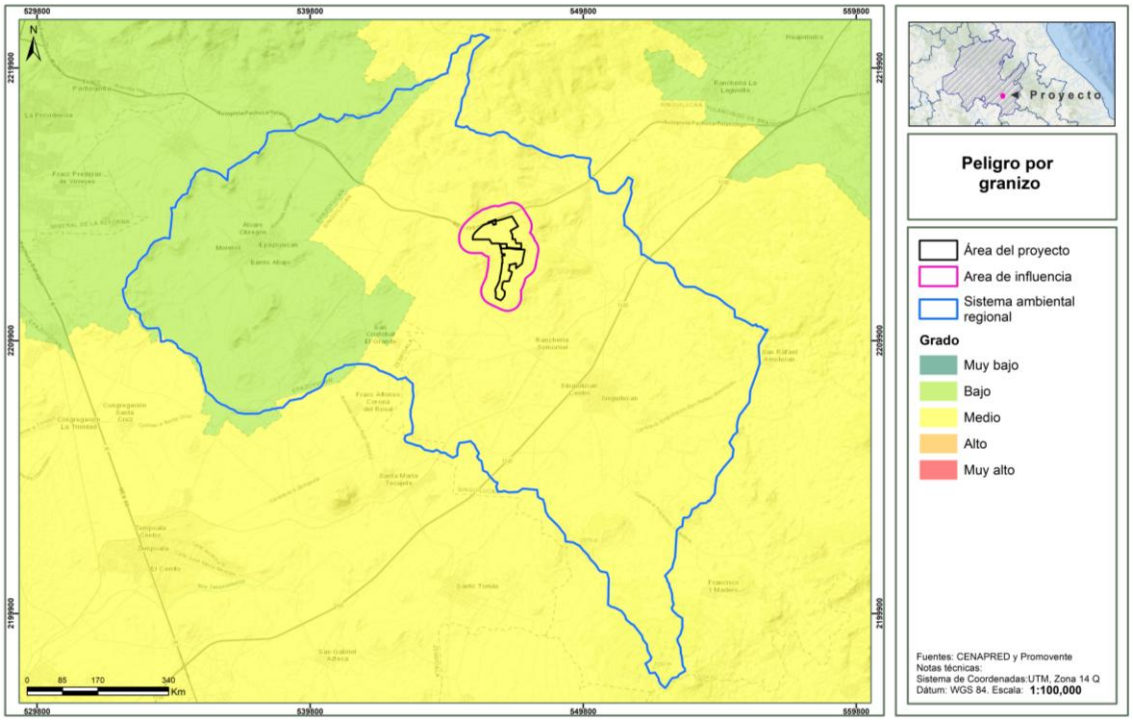
Figura IV. 6. Nivel de peligro por ciclones en el SAR, AI y AP.



IV.3.1.2.3. Granizo

El granizo es un tipo de precipitación que se forma cuando las gotas de agua al interior de las nubes de tormenta (cumulonimbos) son impulsadas hacia zonas frías, en donde se congelan. Al chocar con otras gotas congeladas se aglutinan y crecen formando piedras de hielo que se precipitan debido a su peso. De acuerdo con los datos del **CENAPRED**, el **SAR** se encuentran en una zona donde el nivel de peligro por granizo es bajo en la mayor parte y en la zona noreste es medio; mientras que, en el caso del **AP** y **AI** se ubican totalmente en una zona de peligro medio, como se muestra en las siguientes figuras.

Figura IV. 7. Nivel de peligro por granizo en el SAR.



IV.3.1.2.4. Sequia.

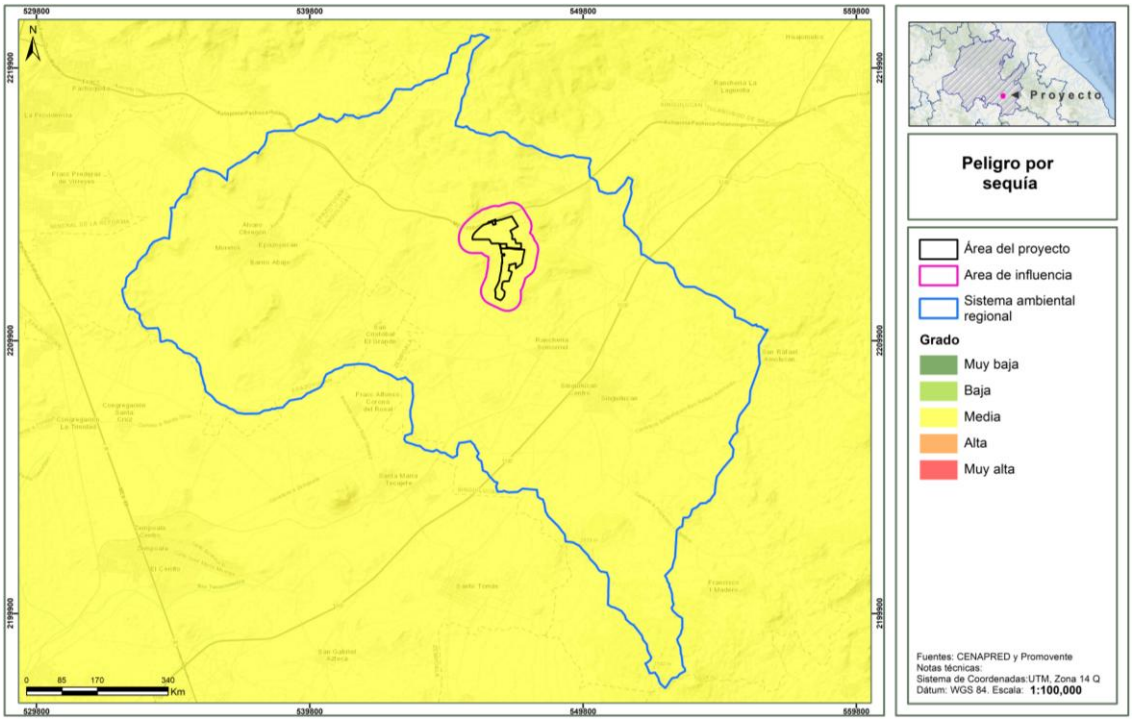
La sequía es una condición normal y recurrente del clima, ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un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

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED,** el **SAR, AI** y **AP** se encuentran en una zona donde el nivel de peligro por sequía es medio, como se muestra en las siguientes figuras.

Figura IV. 8. Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP.



IV.3.1.2.5. Cambio clim§tico.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2022) y la Ley General de Cambio Climático (**LGCC**) la vulnerabilidad la vulnerabilidad se define como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos". La vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

El Atlas referido contiene los siguientes 6 tipos de vulnerabilidad, de las cuales en este estudio se describen las 2 primeras, dado que es la que podría presentar alguna relación con el **Proyecto**, no así las otras que son más útiles en el sector agropecuario.

- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones.
- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves.
- Vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico.
- Vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

De acuerdo con la información del Atlas, el **SAR** se ubica en una zona sin vulnerabilidad y una pequeña proporción medio a inundaciones y media por deslaves, en **AI** y **AP** la totalidad se ubica como sin vulnerabilidad para inundaciones y medio para deslaves, como se observa en las siguientes figuras.

Figura IV. 9. Vulnerabilidad a inundaciones.

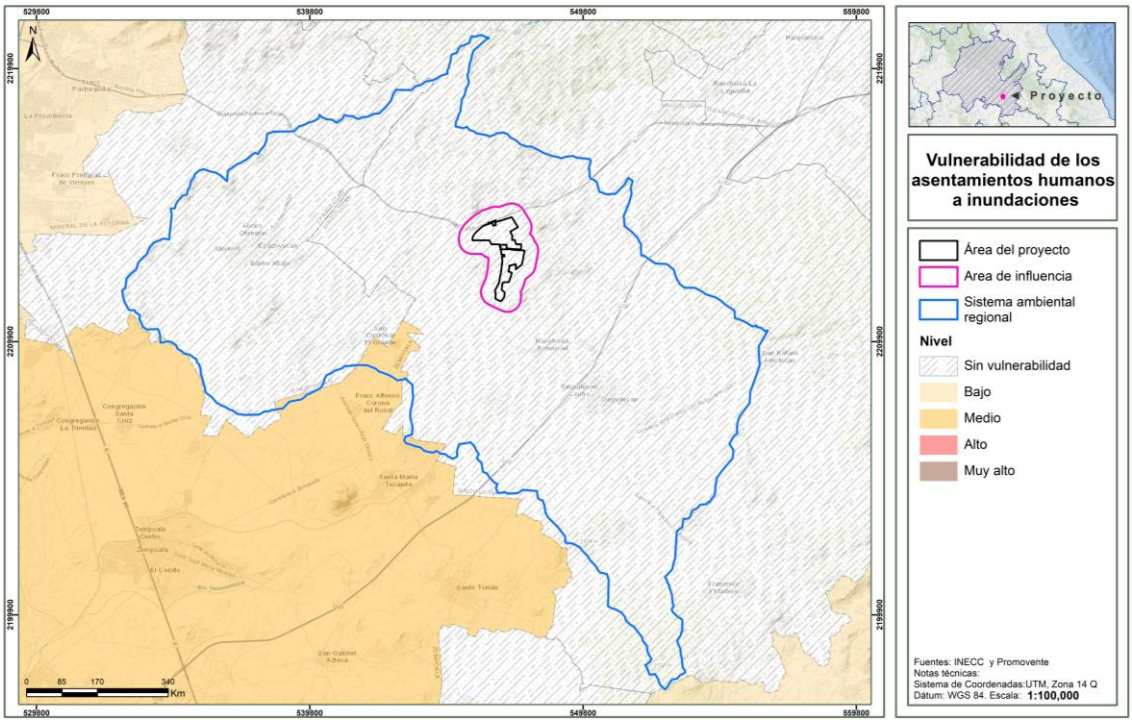
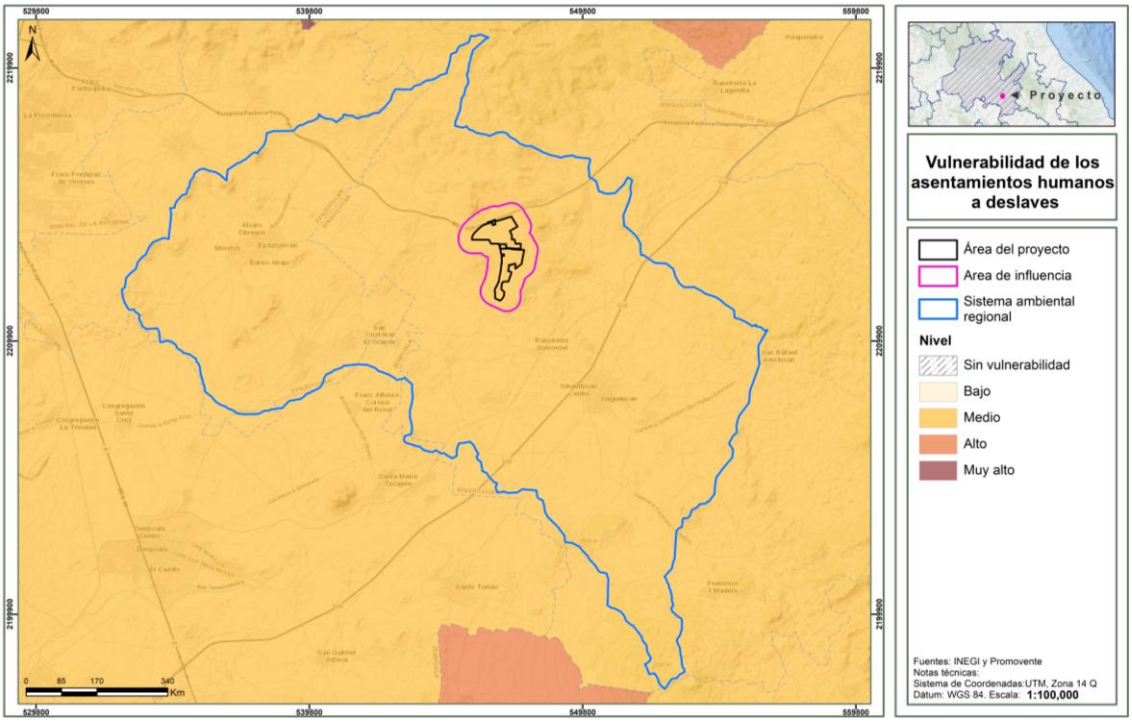


Figura IV. 10. Vulnerabilidad a deslaves.



IV.3.1.3. Geomorfolog²a

IV.3.1.3.1. Provincias fisiogr§ficas

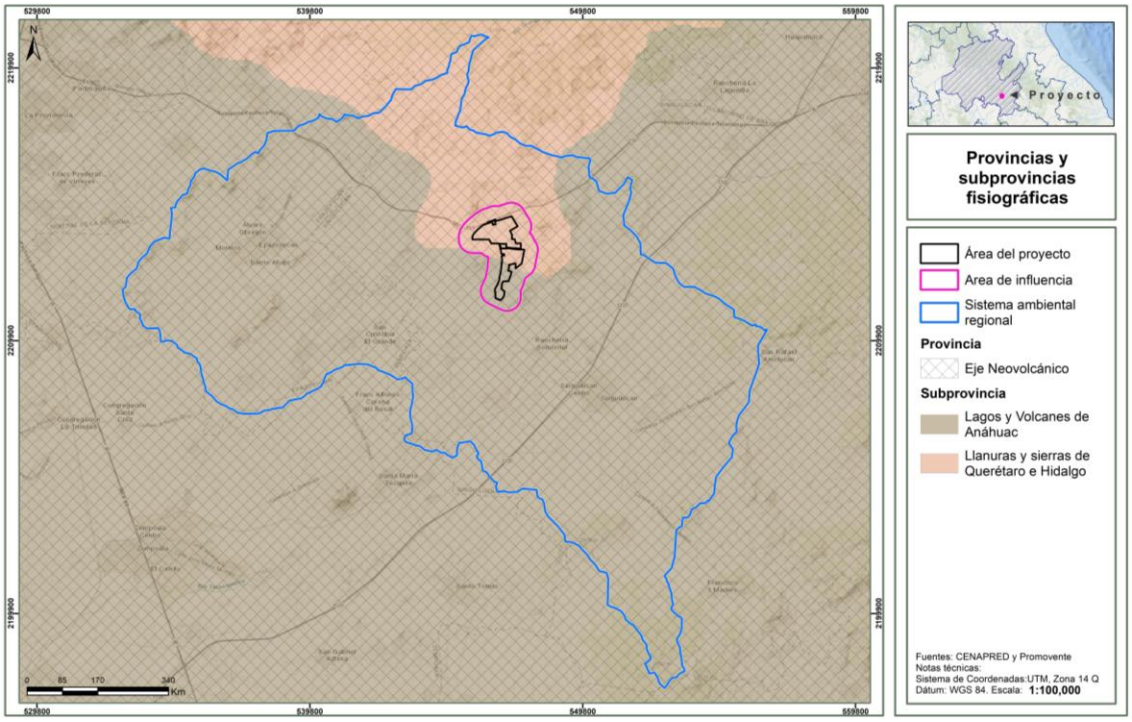
La provincia fisiográfica es un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva. Por otro lado, las subprovincias fisiográficas son subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas.

Como se muestra en la siguiente figura, el **SAR, AI** y **AP** se ubican en las provincias de Lagos y Volcanes de Anáhuac y Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

La Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac se caracteriza por estar conformada de montañas plegadas con orientación casi norte-sur, construidas a partir de secuencias marinas detríticas y calcáreas, separadas por valles aluviales y llanuras formadas a partir de antiguas cuencas lacustres, donde aparecen elevaciones aisladas, mientras que en la subprovincia Chiconquiaco las topoformas observadas están asociadas con lomeríos, que pueden ser clasificados en lomeríos suaves, lomeríos suaves con cañadas y lomeríos de colinas redondeas con mesetas.

La Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac se caracteriza por estar conformada de montañas plegadas con orientación casi norte-sur, construidas a partir de secuencias marinas detríticas y calcáreas, separadas por valles aluviales y llanuras formadas a partir de antiguas cuencas lacustres, donde aparecen elevaciones aisladas, mientras que en la subprovincia Chiconquiaco las topoformas observadas están asociadas con lomeríos, que pueden ser clasificados en lomeríos suaves, lomeríos suaves con cañadas y lomeríos de colinas redondeas con mesetas.

Figura IV. 11. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las provincias y subprovincias fisiográficas.



IV.3.1.3.2. Relieve

Sistema de topoformas

Las topoformas son un conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. En este caso, como se observa en la siguiente figura, el **SAR** se ubica en un sistema de topoformas de lomeríos y sierras, específicamente, el **AI** y **AP** se ubican únicamente en áreas con llanura con lomerío.

Lomerío de tobas se refiere a un relieve de colinas cuya composición geológica principal es la roca de toba, que es una roca porosa, generalmente de origen volcánico o calcáreo.

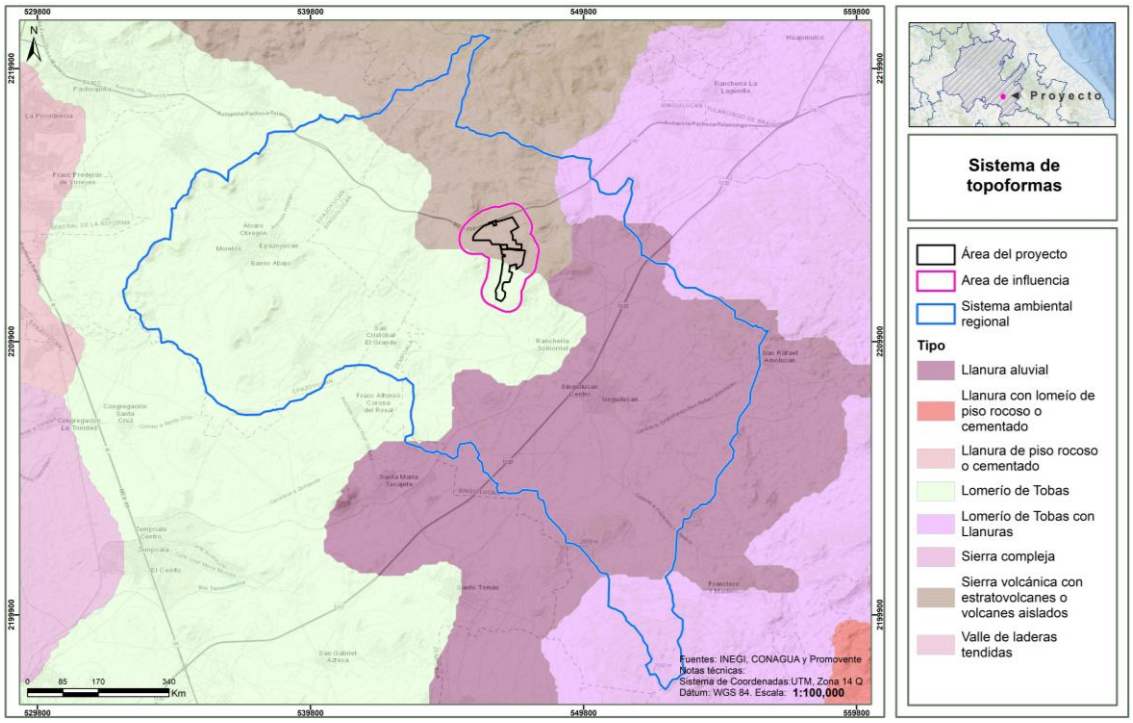
Una sierra volcánica con estratovolcanes o volcanes aislados es una cadena montañosa o área geográfica que contiene volcanes de forma cónica, compuestos por capas sucesivas de lava, ceniza y rocas. A diferencia de los volcanes aislados (que pueden ser de varios tipos), los estratovolcanes se caracterizan por sus laderas empinadas y erupciones generalmente explosivas debido a su magma viscoso.

Tabla IV. 5. Topofromas en el SAR, AI y AP.

Tipo	SAR	AI	AP
	Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
Llanura Aluvial	8376.0548		
Lomerío De Tobas	11037.1122	235.1268	39.4170
Lomerío De Tobas Con Llanuras	1170.3681		

Tipo	SAR	AI	AP
	Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
Sierra Volcánica Con Estrato Volcanes O Estrato Volcanes Aislados	3050.8005	491.1276	156.8094
Total general	**23634.3355**	**726.2543**	**196.2264**

Figura IV. 12. Topoformas presentes en el SAR, AI y AP.



Gradiente altitudinal

Como se observa en la siguiente figura, el **SAR** se ubica en un gradiente altitudinal que va de 2000 a 2500 msnm, donde la zona más baja se ubica en la parte noreste y la más alta al sur a una altitud de 2500 a 3000; mientras que el **AP** y **AI** se encuentran en un rango de 2500 a 3000 msnm.

Pendiente

La pendiente dominante en el **SAR** se encuentra en un rango de pendientes variable dada su naturaleza como microcuenca entre 0 y 28°, mientras que el **AI** y **AP** se encuentran en una zona con pendiente menor a 5.9° y 10°, dado que la zona es prácticamente llana, como se observa en las siguientes figuras.

Figura IV. 13. Gradiente altitudinal del SAR, AI y AP.

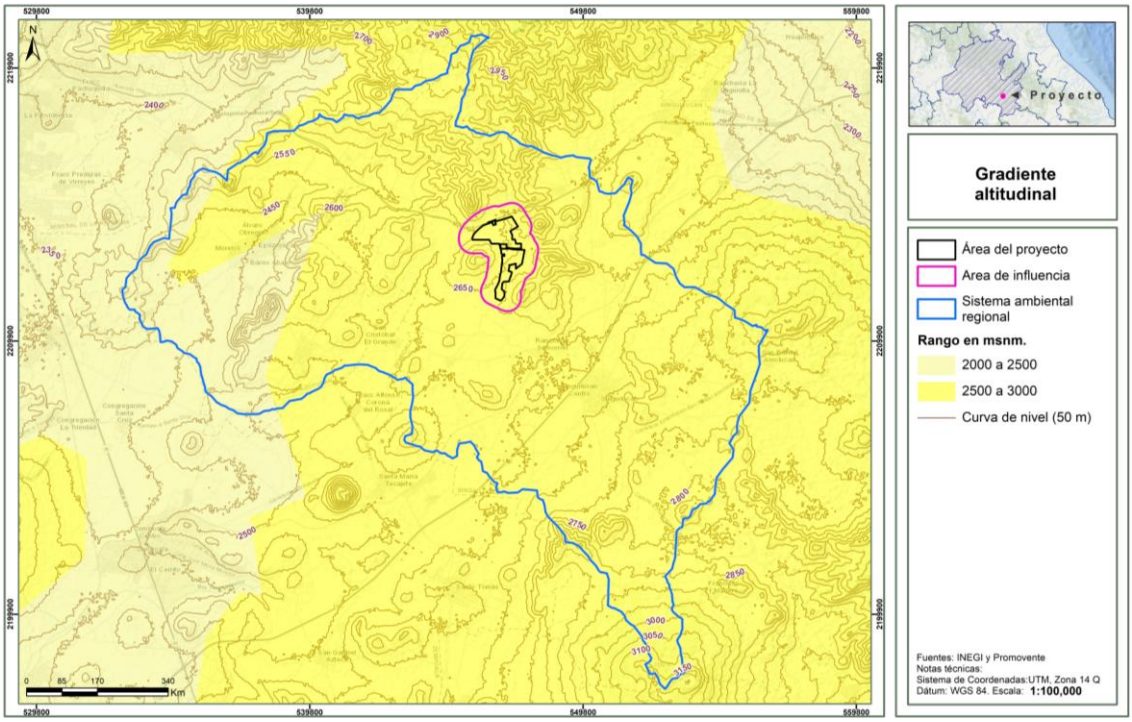
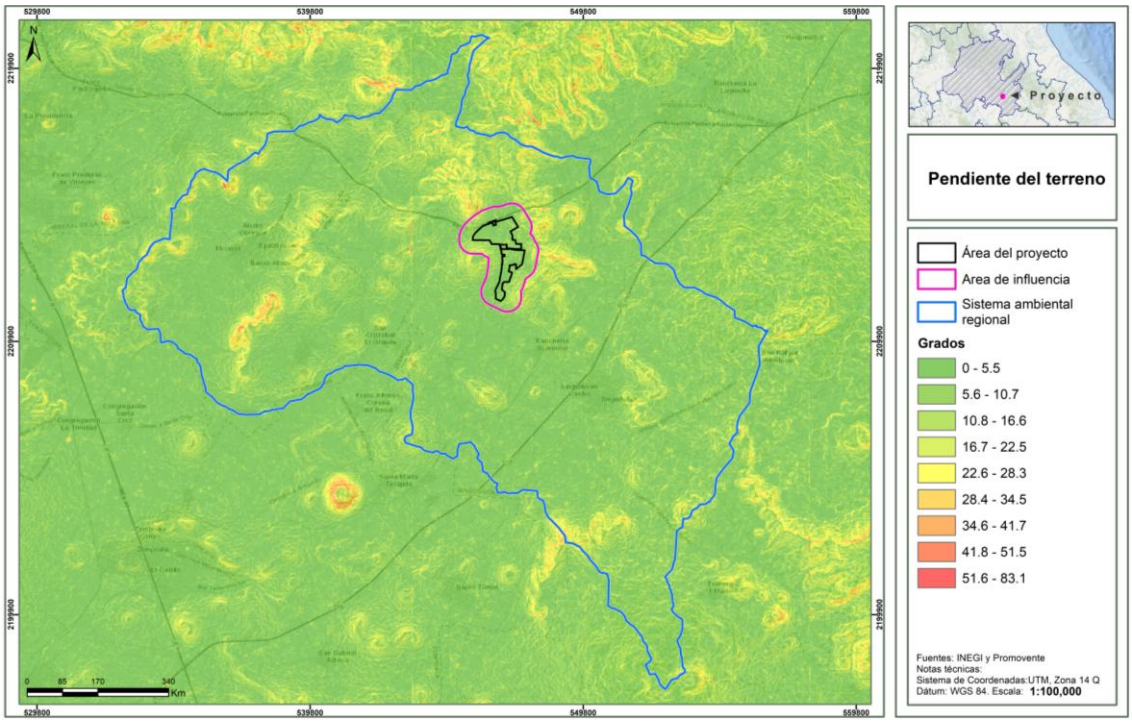


Figura IV. 14. Rango de pendientes en el SAR, AI y AP.



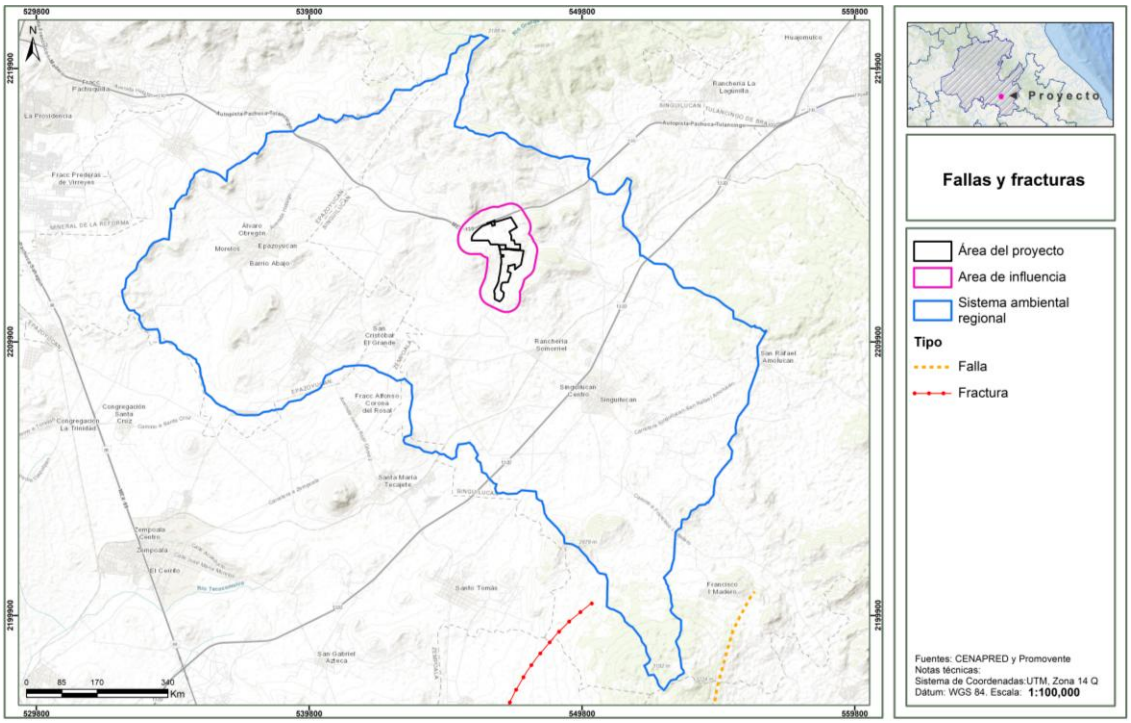
IV.3.1.3.3. Fallas y fracturas

Según el diccionario de datos geológicos del **INEGI**[4], una falla geológica es la ruptura de la roca a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura geológica. Se refiere a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión. Son el resultado del comportamiento quebradizo de los materiales.

Las fracturas pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicionales (contactos de capas, cambios de facies, entre otros), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento o durante una deformación contraccional o extensional.

De acuerdo con el **INEGI,** dentro del **SAR, AI** y **AP** no se tiene incidencia de fallas o fracturas, como se muestra en la siguiente figura.

Figura IV. 15. Ubicación de fallas y fracturas en el SAR, AI y AP.



IV.3.1.3.4. Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes e inundaciones, movimientos de tierra o roca y posible actividad volc§nica

Regionalización sísmica

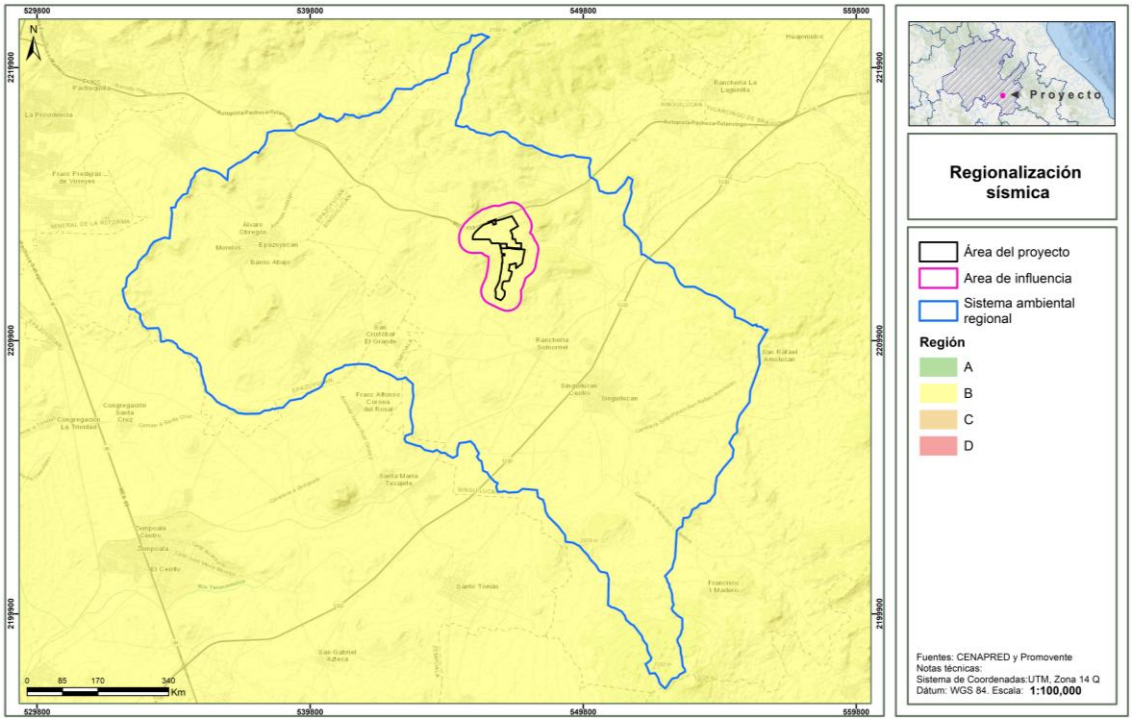
La regionalización sísmica de México es la caracterización de las cuatro zonas sísmicas del país, la cual se realizó con base en los registros históricos de grandes sismos, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud.

[4] https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/doc/dd_geologicos_alf_250k.pdf

- *Zona A, de baja sismicidad.* No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- *Zona B, de media intensidad*. Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- *Zona C, de alta intensidad*. En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.
- *Zona D*. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México y como se muestra en la siguiente figura, el **SAR, AI** y **AP** se ubica en la zona B, de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Figura IV. 16. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México.



Intensidad sísmica

La intensidad sísmica se refiere al grado de afectación que la ocurrencia de un sismo puede tener sobre la infraestructura y las actividades humanas. Se mide a través de la escala modificada de Mercalli (Servicio Sismológico Nacional, s.f.) que se explica en la siguiente tabla.

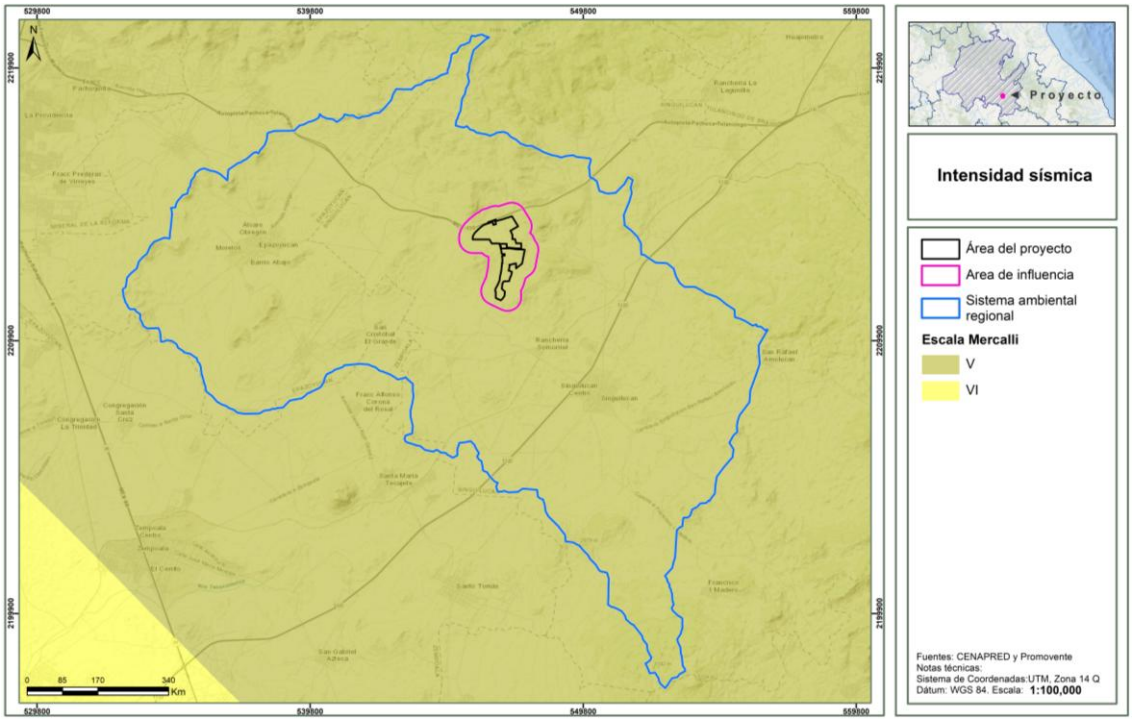
Tabla IV. 6. Escala de Mercalli.

Intensidad	Efectos
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como el paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libe por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta el colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunas estructuras bien construidas en madera se destruyen; la mayoría de las estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno.

De acuerdo con el mapa global de intensidad que representa la actividad sísmica en el país, el **SAR**, **AI** y **AP** incide en áreas con intensidad V, como se muestra en la siguiente figura.

Figura IV. 17. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la intensidad sísmica de México.



Deslizamientos / derrumbes

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

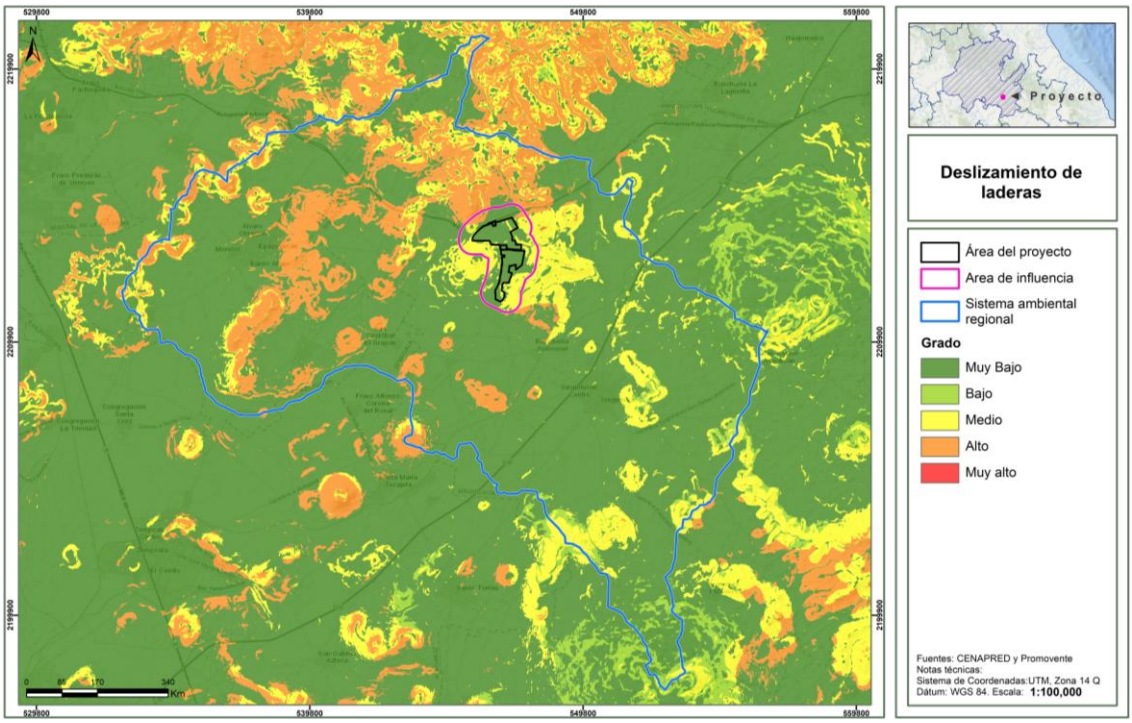
Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento. El suelo que se presenta en la zona es difícil de separase, lo cual no provocará deslizamiento.

Según la información del **CENAPRED** (2012), publicado por la **CONABIO** en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en México, el **SAR** pertenece a una región cuyo peligro por deslizamiento es variable, pero con dominancia de alto en la parte norte, lo cual se explica debido a que la zona presenta un relieve variable por su naturaleza como una microcuenca delimitada por parteaguas en donde la pendiente es mayor, especialmente al norte y noreste, mientras que el **AI** en una zona con grado de peligro muy medio y **AP** se encuentra en una zona con grado de peligro muy bajo debido

a que se ubica en la zona más baja de la microcuenca con relieve de llanuras, como se observa en las siguientes figuras.

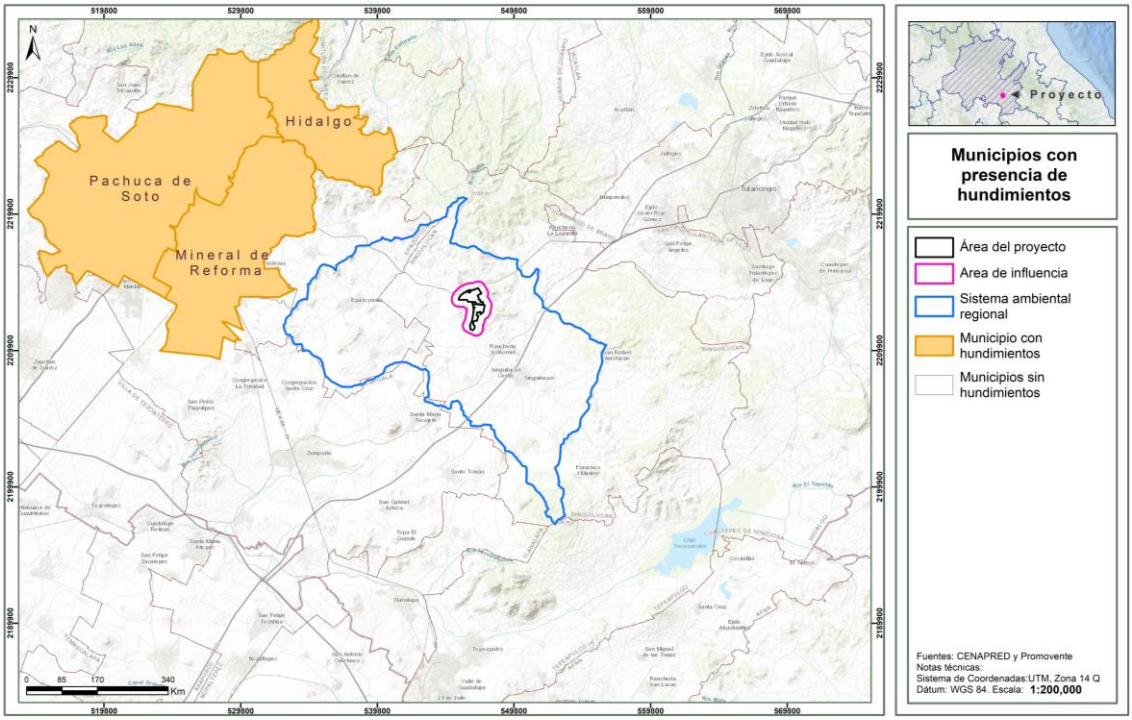
Figura IV. 18. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI y AP.



Hundimientos

Por otro lado, el **CENAPRED** también cuenta con la ubicación de los municipios susceptibles a hundimientos. De acuerdo con estos datos, la totalidad del **SAR**, **AI** y **AP** están en un área donde no hay potencial de hundimiento.

Figura IV. 19. Nivel de peligro por hundimiento con respecto al SAR, AI y AP.

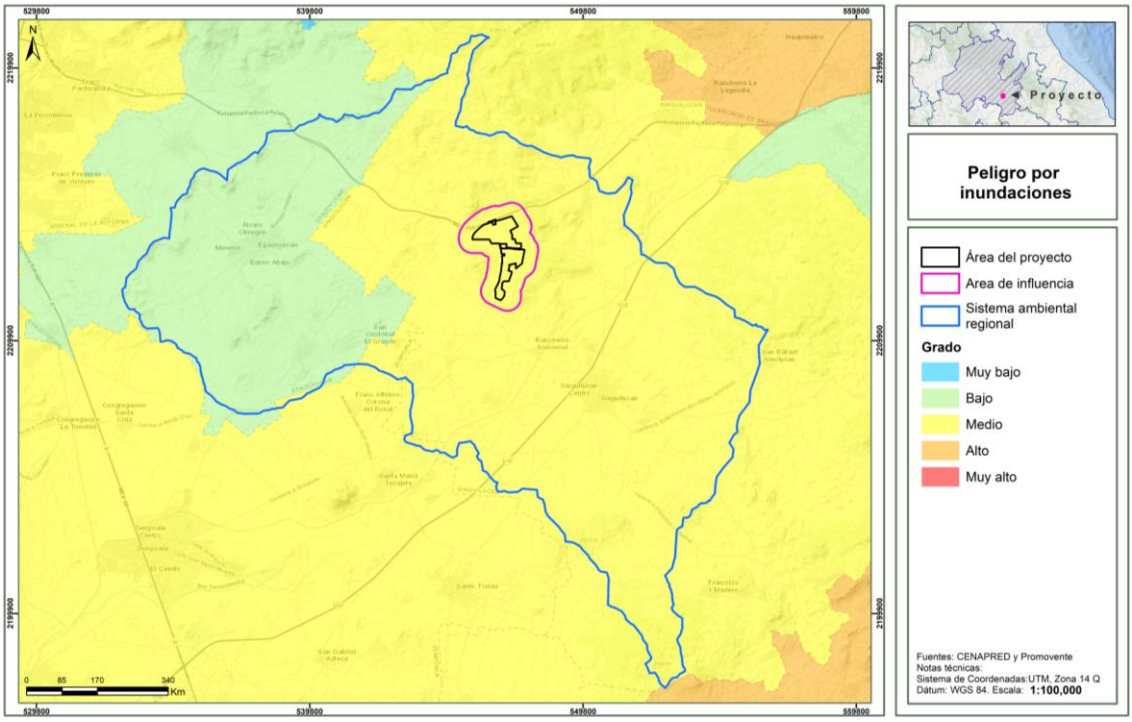


Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos hidrometeorológicos que, de acuerdo con el **CENAPRED**, consisten en el incremento del nivel de superficie libre de un cuerpo de agua (río, lago, mar, etc.) que ocasiona la invasión del agua en sitios usualmente secos. Las inundaciones se generan debido a la ocurrencia de eventos extraordinarios como tormentas, oleaje por huracanes o incluso por fallas en estructuras hidráulicas como presas.

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED,** el **SAR** se ubica en una zona con peligro medio en la mayor parte y bajo en la zona norte, mientras que, el **AI y** el **AP** se ubica en peligro medio, [en el entendido de que Peligro se define con relación a la ocurrencia de eventos climáticos, tales como cambios en la temperatura y precipitación, los fenómenos relacionados (e.g., ciclones tropicales o sequías) así como las afectaciones sociales y económicas derivadas de las mismas (e.g., disminución de rendimientos agrícolas o incremento en incidencia de enfermedades (INECC, 2020, Catálogo de términos utilizados en el tema de cambio climático), tal como se definió en el Capítulo II de la **MIA-R** como se observa en la siguiente figura.

Figura IV. 20. Nivel de peligro por inundaciones en el SAR, AI y AP.



IV.3.1.4. Suelo

IV.3.1.4.1. Tipos de suelo

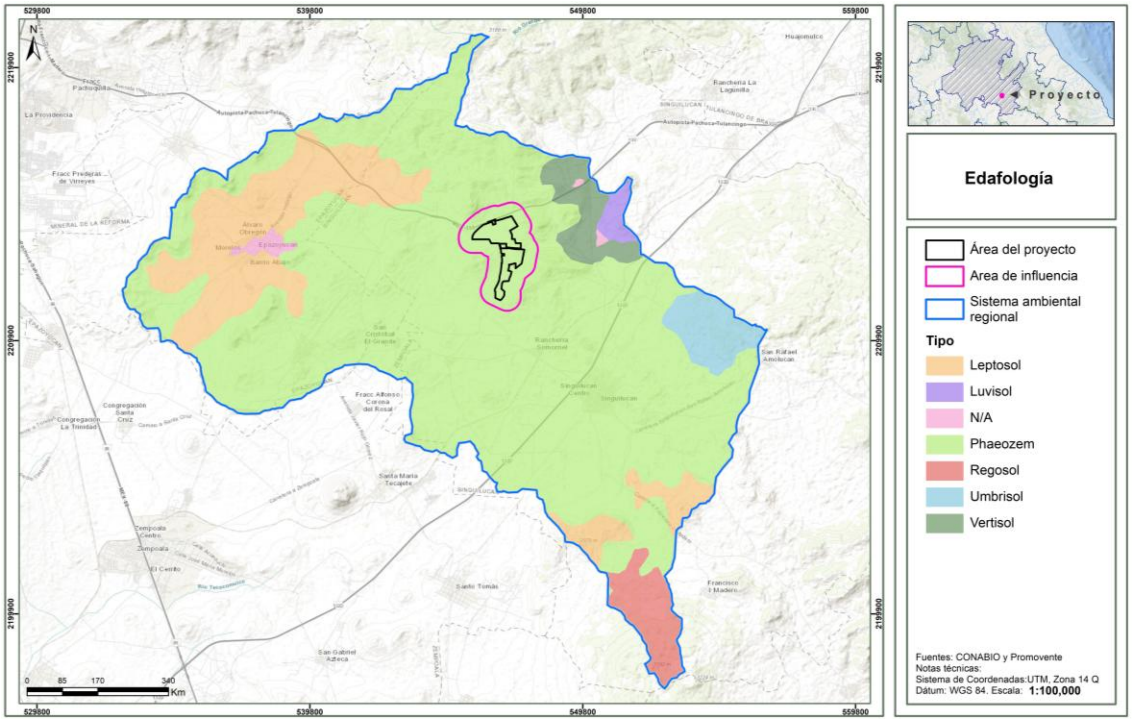
Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, en esta **MIA-R** se utilizó la cartografía de **INEGI**, escala 1: 250,000, a partir de la cual se obtuvo que, en el **SAR** los tipos de suelo presentes son leptosol, phazoem, regosol, luvisol, umbrisol y vertisol; mientras que, en el **AI** y **AP** se presentan suelos de tipo phazoem, la distribución en superficie de estos tipos de suelo se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. 7. Superficie por tipo de suelo y textura en el SAR, AI y AP.

Clave WRB	Tipo	Textura	SAR	AI	AP
			Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
LPeuli+PHha/2	Leptosol	Media	574.8447		
LPeuli+PHpdp/2	Leptosol	Media	2,866.4624		
LVcrlen+PHlen+LPli/3	Luvisol	Fina	182.8459		
N/A	N/A	N/A	142.7238		
PHlep+ANlep+LPli/2	Phaeozem	Media	115.9584		
PHlep+LPeuli/2	Phaeozem	Media	1,079.2112		
PHlep+LPli/2	Phaeozem	Media	2,352.1367	26.3085	
PHlvlep+LPeuli/2	Phaeozem	Media	4,082.7750	108.2337	4.7818
PHlvpdp/2	Phaeozem	Media	2,586.1722	590.6426	191.4447

Clave WRB	Tipo	Textura	SAR	AI	AP
			Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
PHpdn+DUptn+VRmzcr/2	Phaeozem	Media	7,424.7960	1.0695	
PHpdn+LPeuli/2	Phaeozem	Media	207.6838		
PHpdp/2	Phaeozem	Media	2.5741		
RGdylep+LPdyli+UMhu/2	Regosol	Media	718.7212		
UMhulep+RGdy+LPdyli/2	Umbrisol	Media	658.0172		
VRpe+PHha/3	Vertisol	Fina	639.4128		
Total genera			**23,634.3355**	**726.2543**	**196.2264**

Figura IV. 21. Tipos de suelo presentes en el SAR, AI y AP.



A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de estos tipos de suelo. Estos datos corresponden a estudios realizados por el **INEGI** y por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO, por sus siglas en inglés) (IUSS, 2007).

Leptosol son suelos jóvenes, delgados y a menudo pedregosos, caracterizados por tener la roca madre a poca profundidad. Se encuentran en diversas condiciones climáticas, pero son comunes en áreas montañosas y en superficies calcáreas superficiales, formándose por la erosión natural que impide un mayor desarrollo del perfil del suelo o por la acción humana. Su uso agrícola es limitado debido a su escasa profundidad, y son muy variables en sus propiedades dependiendo del tipo de roca de origen.

Luvisol: Los luvisols tienen un mayor contenido de arcilla en el suelo subsuperficial que en la capa superior del suelo, como resultado de procesos edafogenéticos (especialmente migración de

arcilla) que conduce a la formación de un horizonte árgico en el suelo subsuperficial. Los luvisols tienen arcillas de alta actividad en todo el espesor del horizonte árgico y una alta saturación de bases en una profundidad de 50-100 cm.

Phaeozems son suelos fértiles, oscuros y ricos en materia orgánica, formados bajo pastos altos o bosques en climas templados y húmedos. Se caracterizan por tener un horizonte móllico (capa superficial oscura) y una alta saturación de bases, lo que les otorga buenas propiedades físicas. Su gran potencial agrícola los hace ideales para el cultivo de granos como trigo y soja, hortalizas, y para pastizales.

Regosoles son suelos poco evolucionados, con un desarrollo de horizontes limitado y una fuerte influencia del material parental. Se caracterizan por ser suelos jóvenes, abundantes en zonas erosionadas, áridas, semiáridas y montañosas. Suelen presentar un horizonte superficial (A) de color gris a pardo, con poca materia orgánica, y una estructura débil a moderada.

Umbrisoles son suelos oscuros, ricos en materia orgánica y con un horizonte superficial profundo y ácido. Se caracterizan por tener baja saturación de bases y se encuentran en zonas con climas fríos y húmedos, especialmente en áreas montañosas y costeras. Se diferencian de otros suelos oscuros (como los Molisoles) porque son más ácidos y con menor cantidad de nutrientes.

Vertisoles son suelos arcillosos oscuros que se caracterizan por su capacidad de expandirse y contraerse drásticamente con los cambios de humedad, lo que forma grietas anchas y profundas cuando se secan y vuelven a sellarse al mojarse. Esta propiedad de los vertisoles, debido a su alto contenido de arcilla expansiva (como la montmorillonita), les confiere una textura pesada y una alta retención de agua.

Tabla IV. 8. Tipos de suelos en el SAR, AI y AP.

Clave WRB	Tipo	Textura	SAR	AI	AP
			Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
LPeuli+PHha/2	Leptosol	Media	574.8447		
LPeuli+PHpdp/2	Leptosol	Media	2,866.4624		
LVcrlen+PHlen+LPli/3	Luvisol	Fina	182.8459		
N/A	N/A	N/A	142.7238		
PHlep+ANlep+LPli/2	Phaeozem	Media	115.9584		
PHlep+LPeuli/2	Phaeozem	Media	1,079.2112		
PHlep+LPli/2	Phaeozem	Media	2,352.1367	26.3085	
PHlvlep+LPeuli/2	Phaeozem	Media	4,082.7750	108.2337	4.7818
PHlvpdp/2	Phaeozem	Media	2,586.1722	590.6426	191.4447
PHpdn+DUptn+VRmzcr/2	Phaeozem	Media	7,424.7960	1.0695	
PHpdn+LPeuli/2	Phaeozem	Media	207.6838		
PHpdp/2	Phaeozem	Media	2.5741		
RGdylep+LPdyli+UMhu/2	Regosol	Media	718.7212		
UMhulep+RGdy+LPdyli/2	Umbrisol	Media	658.0172		
VRpe+PHha/3	Vertisol	Fina	639.4128		

Clave WRB	Tipo	Textura	SAR	AI	AP
			Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
		Total genera	23,634.3355	726.2543	196.2264

IV.3.1.4.2. Erosi· n

De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (**INEGI**, 2013), el **SAR** se ubica en áreas con erosión hídrica y sin erosión, el **AI y** el **AP** se ubica en áreas de erosión hídrica, como se muestra en la siguiente figura.

Figura IV. 22. Clases de erosión presentes en el SAR, AI y AP.

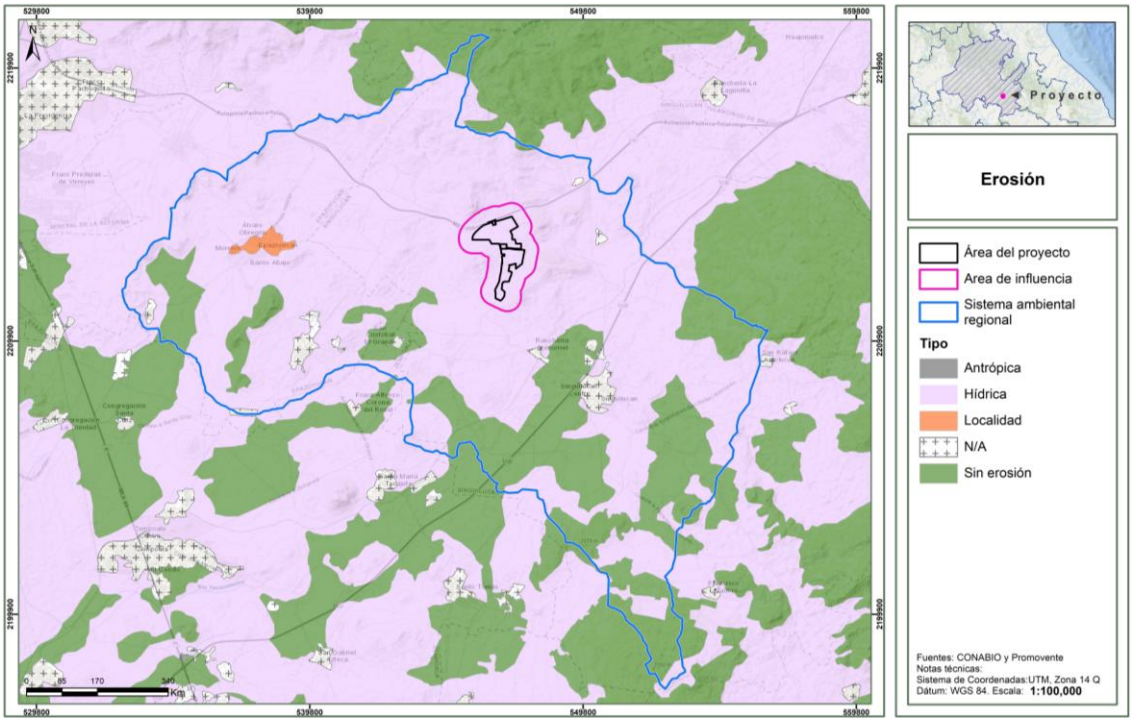


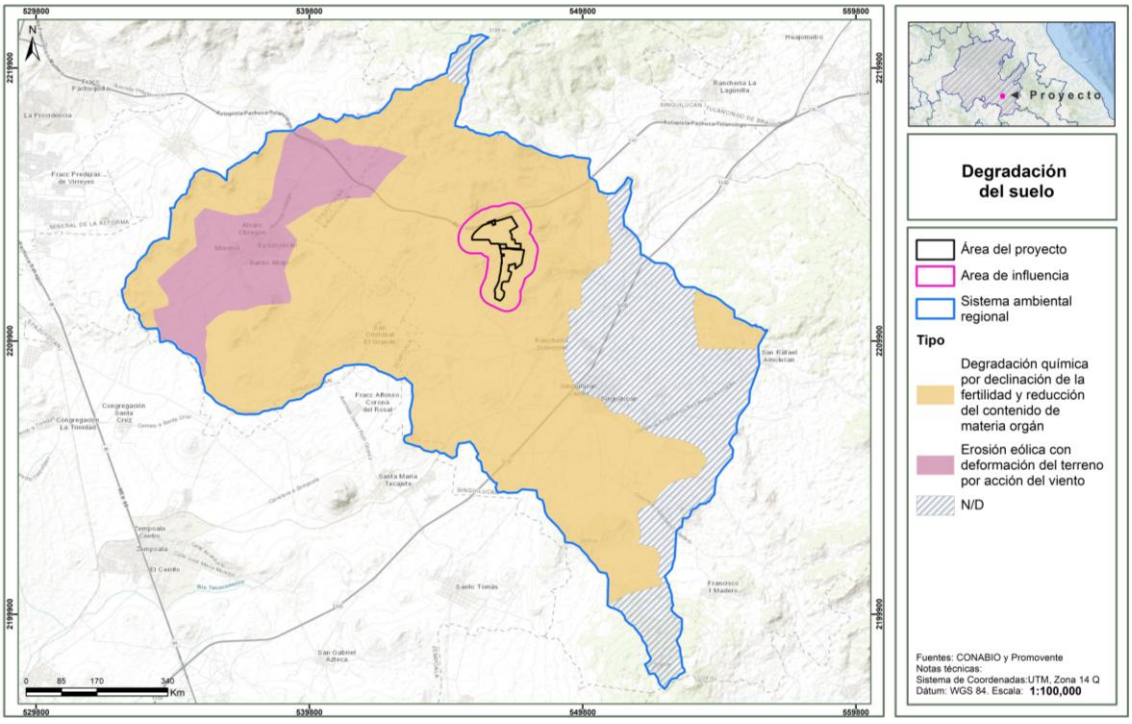
Tabla IV. 9. Tipos de erosión en el SAR, AI y AP.

Clave	Erosíon Primaria			Erosíon secundaria			SAR	AI	Área del Proyecto
	Tipo	Forma	Grado	Tipo	Forma	Grado	Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
AH	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	389.4994		
H2O	N/A						24.3887		
HC3	Hídrica	Carcavas	Fuerte	N	N	N	63.6109		
HL1	Hídrica	Laminar	Leve	N	N	N	1,472.0948		
HL1+EO	Hídrica	Laminar	Leve	Eólica	Otro	N/A	4,319.1505	573.3023	195.284028
HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Surcos	Leve	2,704.0637		
HL2	Hídrica	Laminar	Moderado	N	N	N	568.4116		
HL2+HC1	Hídrica	Laminar	Moderado	Hídrica	Carcavas	Leve	2,336.4749		

Clave	Erosíon Primaria			Erosíon secundaria			SAR	AI	Área del Proyecto
	Tipo	Forma	Grado	Tipo	Forma	Grado	Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
HL2+HC2	Hídrica	Laminar	Moderado	Hídrica	Carcavas	Moderado	5,542.7366	152.9520	0.942391
HL3	Hídrica						235.3598		
HL3+HS2	Hídrica						122.8148		
HS2+HL1	Hídrica						346.1044		
SE	Sin erosión						5,391.2919		
ZU	Localidad						118.3335		
Total general							**23,634.3355**	**726.2543**	**196.2264**

Por otro lado, de acuerdo con la cartografía Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 de la SEMARNAT (2004[5]), se observa que, la mayor parte del **SAR**, así como la totalidad del **AI** y **AP** se ubican en áreas con degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, mientras que en la parte noreste de **SAR** es por erosión eólica con deformación del terreno por acción del viento, cuyas causas principales son las actividades agrícolas.

Figura IV. 23. Degradación de suelos en el SAR, AI y AP.



[5] SEMARNAT en CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/dsuelo/degra250kgw

IV.3.1.5. Geolog²a

Como se observa en la siguiente figura, en el **SAR** la cartografía geológica del INEGI, escala 1:250,000 reconoce la presencia de unidades litoestratigráficas de ígnea extrusiva ácida, ígnea extrusiva intermedia, volcanoclásticas y conglomerados, mientras que, en el **AI** se trata de ígnea extrusiva ácida e ígnea extrusiva intermedia y **AP** se trata sólo de unidades ígnea extrusiva intermedia.

Las rocas volcanoclásticas son aquellas con textura clástica causada por procesos volcánicos. Las erupciones volcánicas explosivas por ejemplo producen volúmenes grandes de material detrítico (de detritus) volcanoclástico.

Las rocas ígneas extrusivas se forman sobre la superficie. La lava se enfría rápidamente a medida que emerge a la superficie. Las rocas ígneas extrusivas se enfrían mucho más rápido que las rocas intrusivas. El tiempo de enfriamiento rápido no permite que se formen cristales grandes.

Una roca ígnea extrusiva intermedia es una roca volcánica que se forma cuando la lava con una composición entre máfica y félsica se enfría rápidamente en la superficie de la Tierra

Una roca ígnea extrusiva intermedia ácida es una roca volcánica de composición intermedia con alto contenido de sílice, como la **andesita**. Se caracteriza por su textura de grano fino o afanítica, resultado del enfriamiento rápido de la lava en la superficie. En la tablas siguiente se muestra su distribución en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Figura IV. 24. Unidades litoestratigráficas presentes en el SAR, AI y AP.

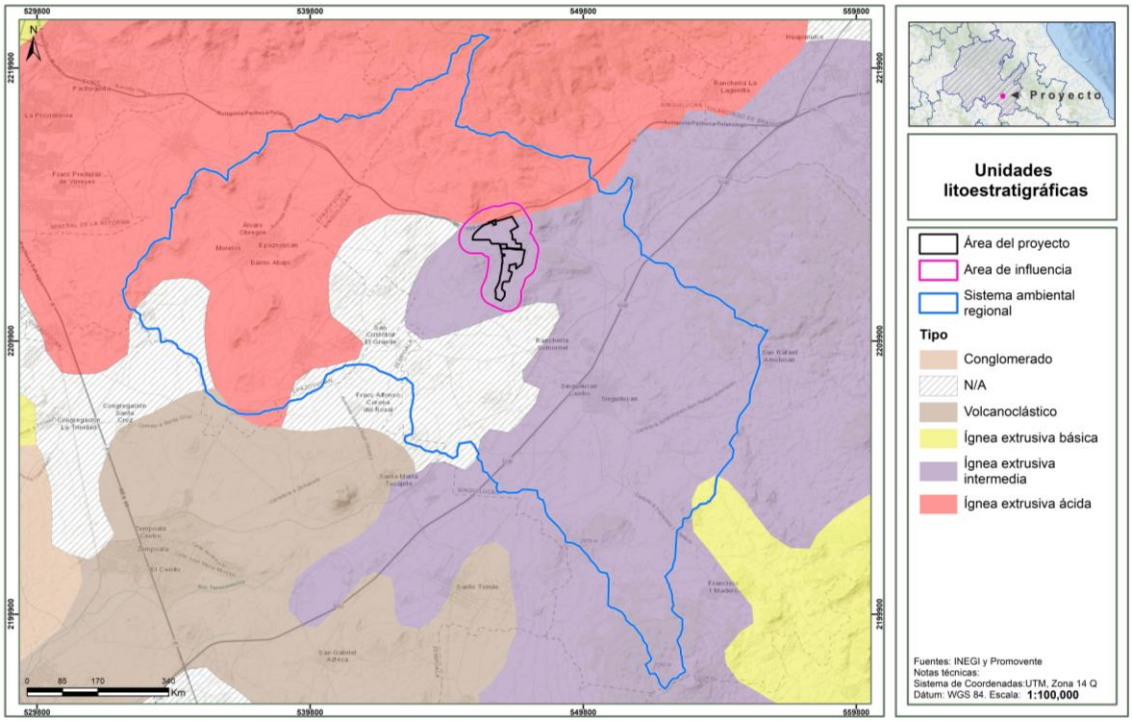


Tabla IV. 10. Geología en el SAR, AI y AP.

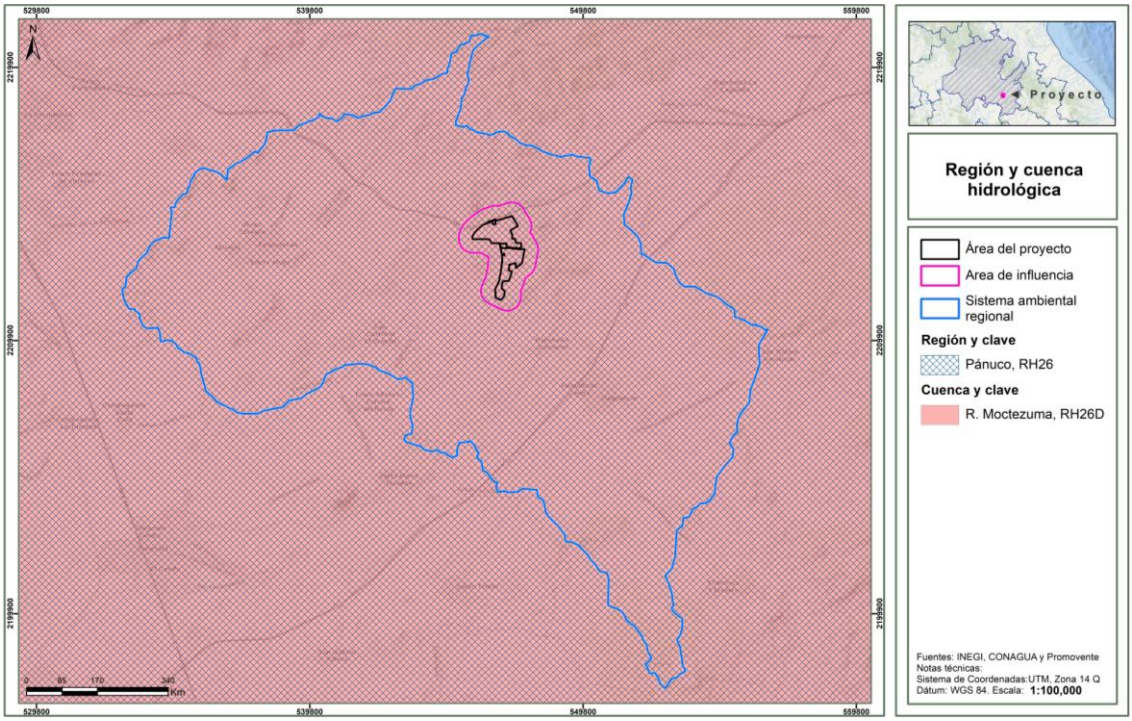
Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	SAR	AI	AP
						Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
H2O	Cuerpo De Agua Perene	N/A	N/A	N/A	N/A	24.3967		
Q(al)	Suelo	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	4,423.6760	64.7704	16.7690
Q(B)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Basalto	Cenozoico	Cuaternario	89.3408		
Q(Bvb)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Brecha volcánica básica	Cenozoico	Cuaternario	1,164.4172	113.8962	3.7826
Ts(A)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Andesita	Cenozoico	Neógeno	506.4213		
Ts(B)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Basalto	Cenozoico	Neógeno	8,375.5396	455.4467	171.0405
Ts(R)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Riolita	Cenozoico	Neógeno	778.7773		
Ts(Ta)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Toba ácida	Cenozoico	Neógeno	8,152.7086	92.1409	4.6343
Ts(Ta-Bva)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Toba ácida-Brecha volcánica ácida	Cenozoico	Neógeno	0.0330		
Ts(Vc)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	Cenozoico	Neógeno	119.0250		
Total general						**23,634.3355**	**726.2543**	**196.2264**

IV.3.1.6. Hidrolog²a

IV.3.1.6.1. Hidrolog²a superficial

Como se observa en las siguientes figuras, el área cubierta por el **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en la Región Hidrológica Río Moctezuma RH26D es la **Cuenca del Río Moctezuma**, que forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa RH26. Se caracteriza por la cuenca del río Moctezuma, un afluente del río Pánuco, que abarca partes de los estados de Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí. A su vez, esta región se subdivide en diversas subcuencas, como las de los ríos Moctezuma, Axtla, Extoraz, San Juan y Tula.

Figura IV. 25. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las regiones hidrológicas y cuencas.



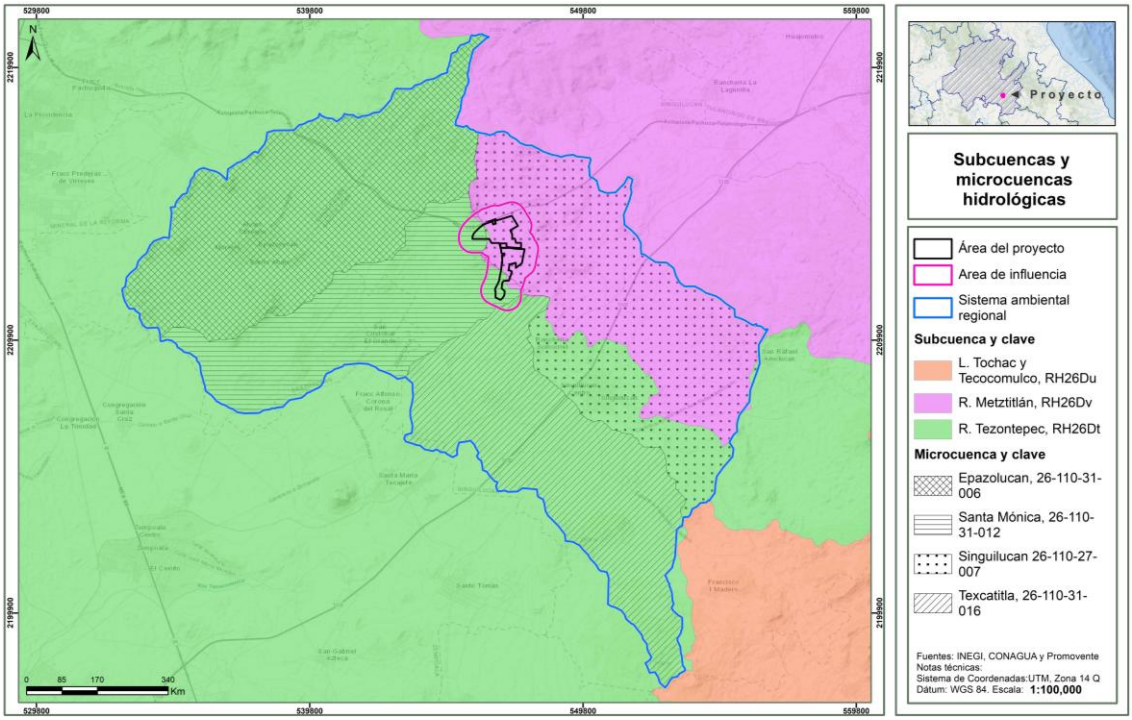
El **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en las subcuencas **Río Metztitlán (RH26Dv)** y **Río Tezontepec (RH26Dt),** las cuales se describen a continuación:

La subcuenca del **Río Metztitlán (RH26Dv)** es una unidad hidrográfica única que forma parte de la Región Hidrológica del Pánuco y de la Cuenca del Río Moctezuma. Se caracteriza por ser una cuenca de tipo **cerrada (endorreica)** con una superficie aproximada de 2821.42 km². Son unidades hídricas dentro de la Región Hidrológica Pánuco, que se caracterizan por ser un área donde el agua de lluvia se acumula y fluye hacia el río principal, el Metztitlán.

La subcuenca del **Río Tezontepec (RH26Dt)** es parte de la cuenca del Río Moctezuma (RH26D), que a su vez se ubica dentro de la Región Hidrológica número 26, denominada "Río Pánuco", en México. Se localiza principalmente en el estado de Hidalgo, abarcando municipios como Tezontepec de Aldama y partes de Pachuca.

Recibe aportaciones de diversas microcuencas, incluyendo la microcuenca de Pachuca. El área cuenta con manantiales de agua, estas subcuencas no tienen una única descripción, ya que están formadas por microcuencas que varían en tamaño y límites administrativos, y son fundamentales para la gestión de los recursos hídricos de la región.

Figura IV. 26. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subcuencas y microcuencas hidrológicas.



Con el objetivo de saber la interacción del **SAR, AI** y **AP** con la hidrografía del área, se realizó un compendio de datos de escurrimientos y cuerpos de agua de las cartas topográficas 1: 50,000 y la Red Hidrográfica del **INEGI** (escala 1:50,000), así como el análisis de datos registrados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (**SIATL**). De acuerdo con esta revisión se observó que, dentro del **SAR** se localizan escurrimientos de tipo intermitente en su mayoría; en la siguiente figura se observa que la mitad este de los escurrimientos que pertenecen a las dos subcuencas. La zona sur y norte del **AI** y del **AP** inciden únicamente hay 1 escurrimiento intermitentes en cada lado, como se muestra en la siguiente figura.

En la tabla siguiente se muestran las características de los escurrimientos presentes en el SAR**, AI** y **AP**.

Figura IV. 27. Hidrografía superficial del SAR.

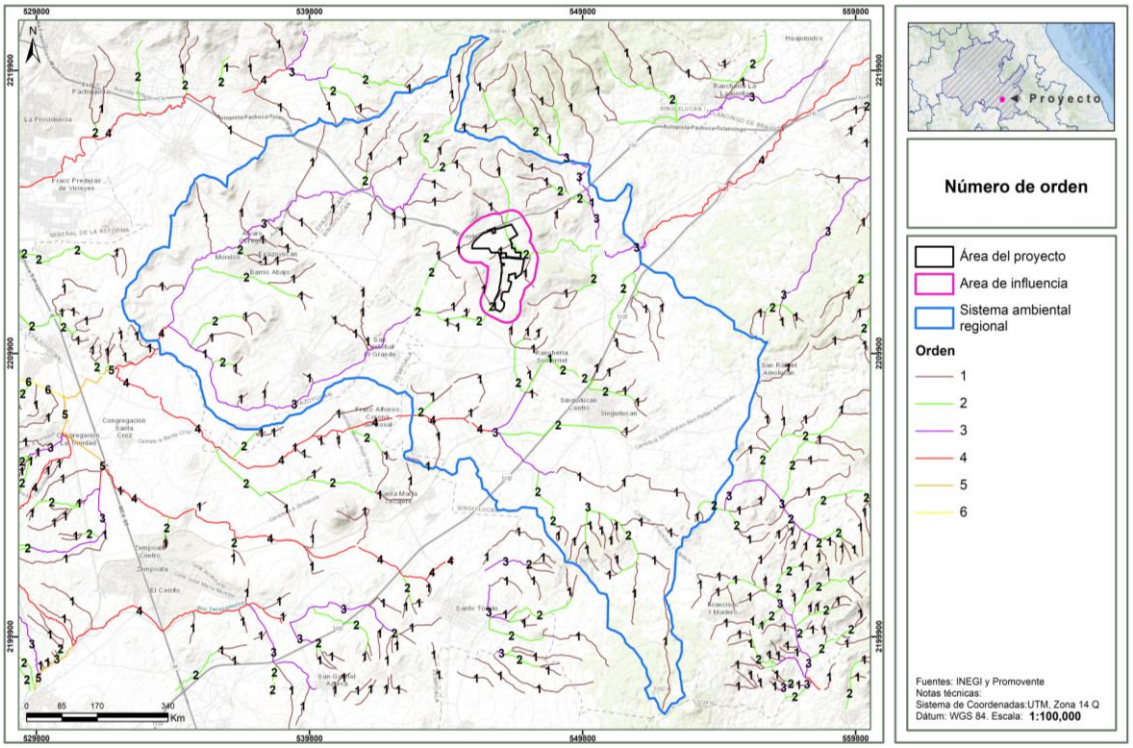


Figura IV. 28. Hidrografía superficial del AI y AP.

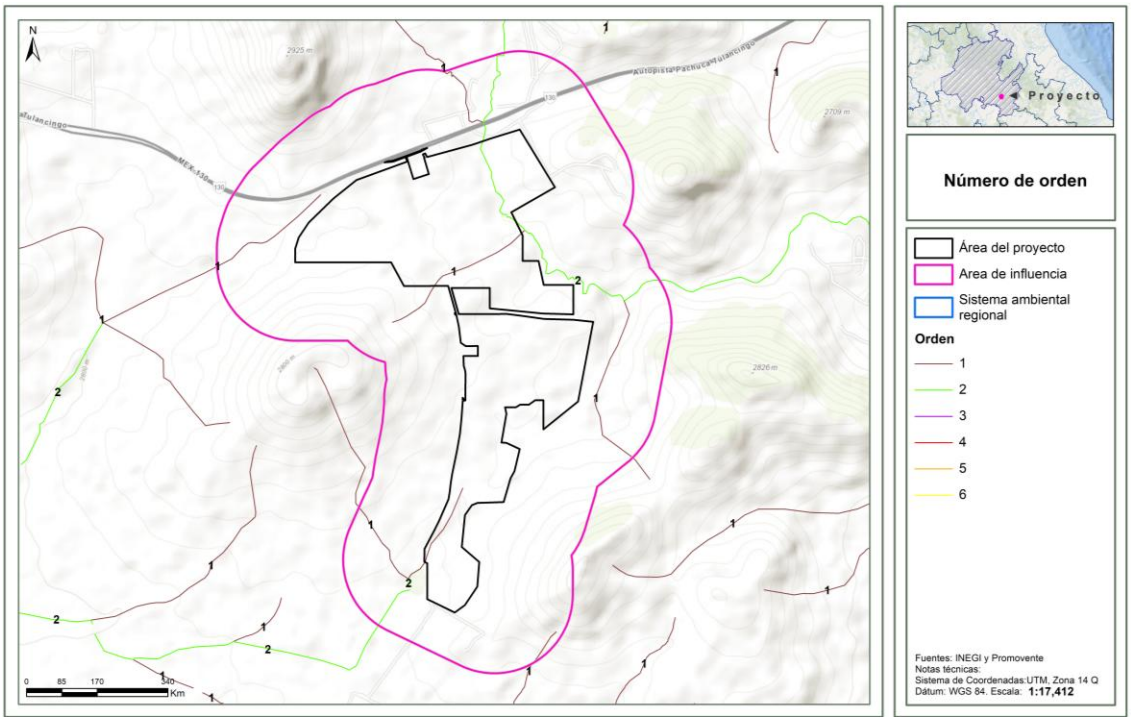


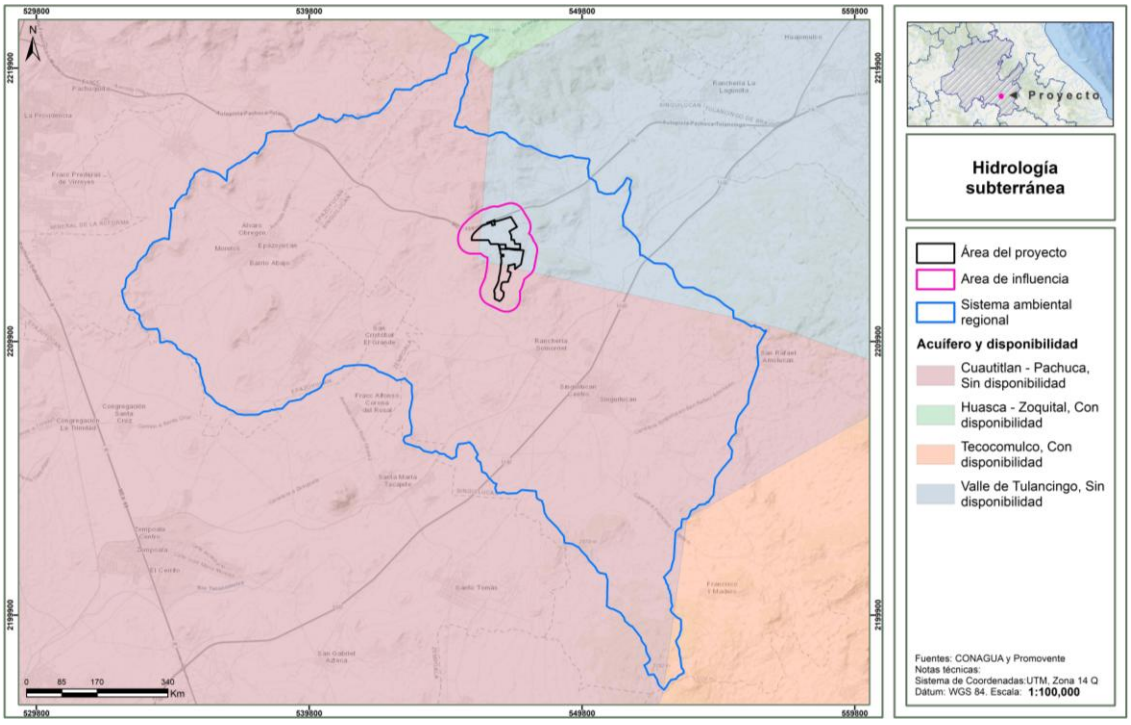
Tabla IV. 11. Tipos de orden de los escurrimientos presentes en el SAR, AI y AP.

Tipo de escurrimientos	Orden	SAR		AI		AP	
		Número de corrientes	Longitud (Km)	Número de corrientes	Longitud (Km)	Número de corrientes	Longitud (Km)
Intermitentes	1	160	139.04	5	5.08	2	1.20
	2	76	52.87	6	3.07	1	0.63
	3	48	37.86	-	-	-	-
	4	9	3.80	-	-	-	-
Subtotal		293	233.57	11	8.15	3	1.83
Perenne	1	2	0.75	-	-	-	-
Subtotal		2	0.75	0	0	0	0
Total		295	234.32	11	8.15	3	1.83

IV.3.1.6.2. Hidrolog²a subterr§nea

Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (**SIGMAS**) de la **CONAGUA**, el **SAR** incide en los acuíferos Cuautitlán – Pachuca, Valle de Tulancingo y una pequeña parte de Huasca – Zoquita y Tecocomulco, mientras que el **AI** y **AP** inciden en los acuíferos Cuautitlán – Pachuca y Valle de Tulancingo, tal como se muestra en la figura siguiente

Tabla IV. 12. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a los acuíferos.



El acuífero **Cuautitlán-Pachuca** es una gran formación geológica subterránea en el centro de México, abarcando partes de los estados de México e Hidalgo, con una superficie de 3,870 km². Se encuentra en un estado crítico de sobreexplotación, es decir sin disponibilidad con un déficit de

229,942,637 m^3 al año que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

El Acuífero del **Valle de Tulancingo** es una reserva de agua subterránea tipo libre, con alta capacidad de almacenamiento, alojada en una cuenca tectónica. Su composición principal son sedimentos granulares y rocas volcánicas basálticas y andesíticas fracturadas, con un espesor de 100 a 250 metros. El agua del acuífero es principalmente atmosférica-litotrófica y está sobreexplotada, con un déficit de 22,591,803 m^3 anuales.

El Acuífero **Huasca – Zoquital** es un acuífero de tipo libre localizado en Hidalgo, México, con una superficie aproximada de 467 km^2. Esta alojada principalmente en rocas volcánicas fracturadas del Grupo Pachuca y sedimentos granulares en la parte superior y tiene como basamento rocas calcáreo-arcillosas del cretácico. más del 50% de su superficie, al sur, está sujeta a un decreto de veda desde 1965, pero tiene una disponibilidad de 4,463,735 m^3 anuales.

El **Acuífero Tecocomulco** es un sistema de agua subterránea en Hidalgo que, junto con la Laguna de Tecocomulco, representa el último remanente de los lagos del Valle de México. La cuenca abarca partes de Hidalgo y Puebla y sirve como regulador de los escurrimientos y para la recarga de este acuífero, que está formado por capas de sedimentos clásticos y rocas volcánicas fracturadas. La laguna y el acuífero enfrentan problemas graves de sequía y sobreexplotación, con una disminución significativa del nivel del agua en los últimos años. El acuífero tiene una disponibilidad de 17,344,356 m^3 anuales.

IV.3.1.6.3. Calidad del agua

Respecto a la calidad del agua superficial y subterránea, se consultaron los indicadores de calidad del agua de la **CONAGUA**[6], estos indicadores presentan clases de semáforo verde, amarillo y rojo, los cuales dan información acerca del cumplimiento de los parámetros analizados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. 13. Parámetros de calidad del agua subterránea y superficial.

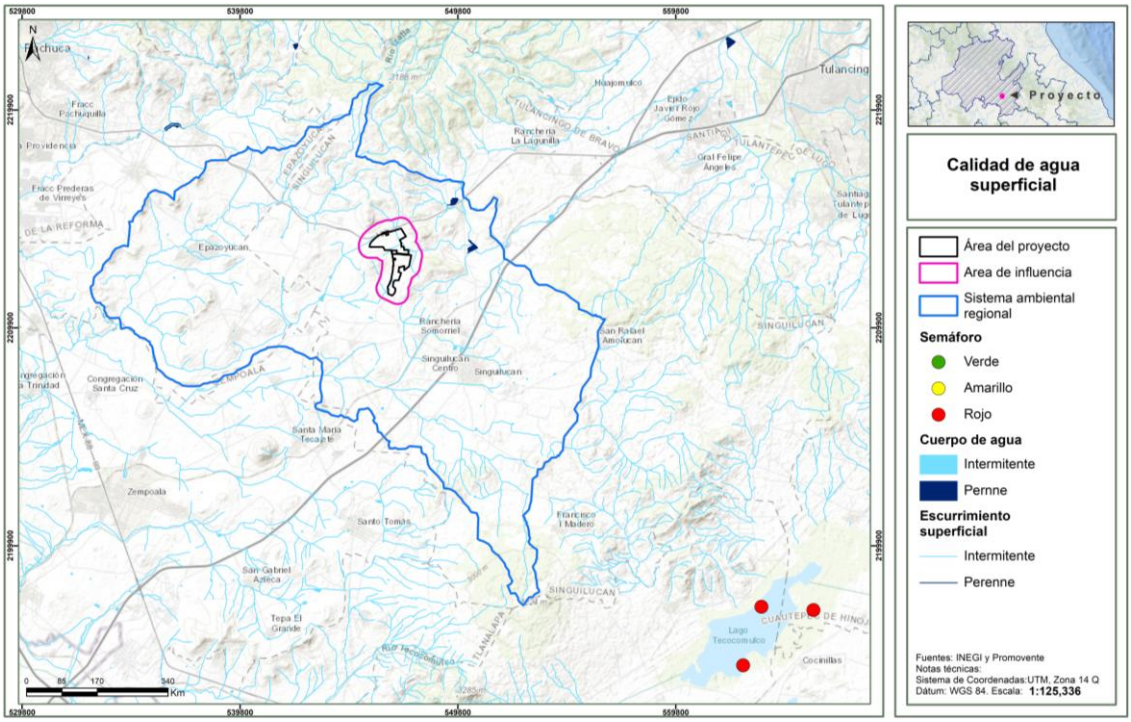
Parámetros analizados	Semáforo de calidad
Agua subterránea	
Catorce indicadores Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total, Plomo Total, Alcalinidad, Conductividad, Dureza, Sólidos Disueltos Totales, Manganeso Total y Hierro Total	**Verde**
	Cumple con los límites aceptables de calidad del agua para los 14 parámetros analizados.
	Amarillo
	Incumple con uno o varios de los siguientes parámetros: Alcalinidad, Conductividad, Dureza, Sólidos Disueltos Totales, Manganeso Total y Hierro Total
	Rojo
	Incumple con uno o varios de los siguientes parámetros: Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total y Plomo Total
Agua superficial	

[6] CONAGUA. https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

Parámetros analizados	Semáforo de calidad
Ocho indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes Fecales (CF), *Escherichia coli,* (E_COLI), Enterococos (ENTEROC), Porcentaje de Saturación de Oxigeno (OD%) y Toxicidad (TOX).	**Verde**
	Los sitios cumplen con los límites aceptables de calidad del agua para los 8 parámetros analizados.
	Amarillo
	Los sitios presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: E_COLI, CF, SST y OD%.
	Rojo
	Los sitios presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: DBO5, DQO, TOX y ENTEROC.

De acuerdo con lo anterior, respecto a la calidad de aguas superficiales, no se localizaron sitios de monitoreo dentro del **SAR**, **AI** o **AP**, como se muestra en la siguiente figura.

Figura IV. 29. Sitios de monitoreo de la calidad del agua superficial en el SAR, AI o AP



IV.3.1.7. Calidad del aire

Actualmente, la calidad del aire en la región de **SAR**, **AI** y **AP**, se considera **satisfactoria** o **buena**, lo que implica un riesgo escaso o nulo para la salud de la población general. No existen estaciones de monitoreo específicas en Singuilucan, pero los datos de zonas cercanas como Pachuca y Tulancingo, que suelen tener niveles de contaminación bajos, sugieren una calidad del aire similar en el área circundante.

Para describir la calidad del aire, se consultó el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (**INEM**), el **INEM** integrado por la **SEMARNAT** comprende información de las emisiones liberadas a la atmósfera de los contaminantes clasificados como criterio: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amonio (NH3), emitidos por las distintas fuentes. En el caso del contaminante criterio ozono (O_3), el INEM comprende la estimación de sus dos principales precursores: óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. En el **INEM** se clasifican cuatro tipos de fuentes emisoras:

Fuentes fijas o puntuales: son las instalaciones de ubicación fija, que tienen como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales de manufactura las cuales pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuentes de área: las fuentes de área representan aquellas fuentes pequeñas, numerosas y dispersas, y no pueden ser incluidas de manera eficiente en un inventario de fuentes fijas, sin embargo, colectivamente las fuentes de área representan un porcentaje significativo de las emisiones de contaminantes. En las fuentes de área se incluyen los comercios, servicios, casas habitación, entre otros.

Fuentes móviles (carreteras y no carreteras): se trata de los vehículos con motores de combustión y similares, que debido a su funcionamiento generan o pueden a generar emisiones contaminantes a la atmósfera. Las fuentes móviles carreteras incluyen: tractocamiones, autobuses, camiones, automóviles, motocicletas; mientras que las fuentes móviles no carreteras comprenden: aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, embarcaciones, equipo y maquinarias.

Fuentes naturales: se trata de cualquier fuente o proceso natural en la vegetación y los suelos que generen emisiones, suelen incluirse las emisiones biogénicas, las emisiones del suelo y la erosión eólica.

De acuerdo con los datos del **INEM**, el municipio en el cual se ubica el **SAR**, **AI** y **AP** presentan las siguientes emisiones, se observa que Singuilucan, municipio que presenta la zona urbanizada más importante de la región y un área agrícola que se extiende en aproximadamente la mitad de su territorio.

Tabla IV. 14. Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio presente en el SAR, AI y AP.

Municipio	Contaminante criterio (ton/año)							Ubicación
	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3	
Singuilucan	326	181	19	2,718	754	1,073	353	SAR, AI, AP

IV.3.2. Medio bi· tico

IV.3.2.1. Uso de suelo y vegetaci· n

La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

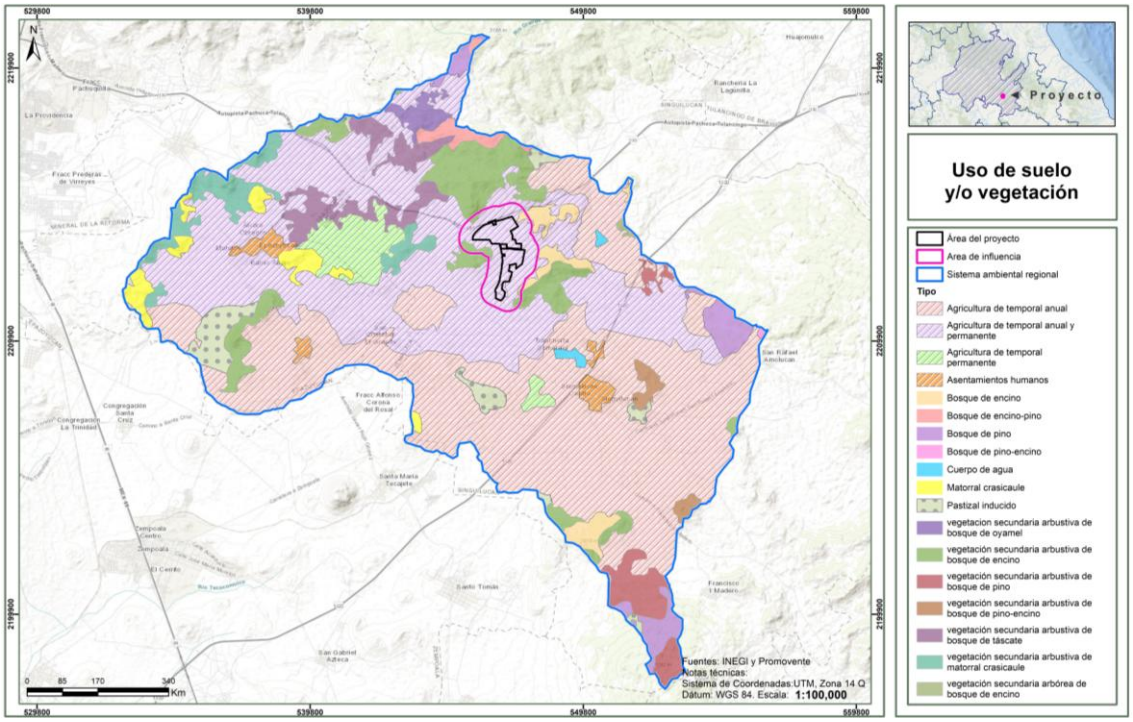
De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del **INEGI**, escala 1:250,000, el **SAR** tiene incidencia en usos de suelo agrícola, cultivado, asentamientos humanos y diferentes tipos de vegetación forestal; el **AI** incide en agricultura y vegetación secundaria arbustiva de bosque encino; mientras que, el **AP** presenta únicamente áreas agrícolas; la ocupación en superficies por uso de suelo y vegetación (**USV**) en cada área se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla IV. 15. Superficie por uso de suelo y vegetación.

Clave	Tipo de uso de suelo y/o vegetación	SAR	AI	AP
		Superficie en Ha	Superficie en Ha	Superficie en Ha
AH	asentamientos humanos	310.2783		
BP	bosque de pino	560.7269		
BPQ	bosque de pino-encino	13.4818		
BQ	bosque de encino	411.0991	15.7240	
BQP	bosque de encino-pino	182.0283		
H2O	cuerpo de agua	59.2039		
MC	matorral crasicaule	428.5468		
PI	pastizal inducido	564.9432		
TA	agricultura de temporal anual	9,120.3224		
TAP	agricultura de temporal anual y permanente	7,353.5414	656.4553	196.2264
TP	agricultura de temporal permanente	701.0236		
VSa/BA	vegetacion secundaria arbustiva de bosque de oyamel	195.5238		
VSa/BJ	vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	732.9331		
VSa/BP	vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	556.6513		
VSa/BPQ	vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	168.3643		
VSA/BQ	vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	19.8814		
VSa/BQ	vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	1,594.9872	54.0750	
VSa/MC	vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	660.7986		
Total general		**23,634.3355**	**726.2543**	**196.2264**

A continuación se hace una breve descripción de cada tipo de uso de suelo y vegetación presentes en **SAR** y **AI**.

Figura IV. 30. Tipos de usos de suelo y vegetación del SAR, AI y AP.



Agricultura

Son áreas de producción de cultivos, obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial.

Por el tiempo de ocupación de los cultivos en el terreno, la actividad agrícola desarrollada podrá ser:

- Permanente: la ocupación del terreno para cultivo es mayor de cinco años.
- Nómada: la ocupación del terreno dura de uno a tres años y posteriormente se deja de utilizar.

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera.
- Humedad: cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Las chinampas es un caso de este tipo.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

En gran parte del **SAR, AI** y en el **AP** se encuentran diferentes áreas agrícolas, tanto permanentes como temporales, siendo este uno de los usos de suelo principales en la región, como se muestra en las siguientes figuras, en donde se evidencia las condiciones del área del **Proyecto** y colindancias.

Asentamientos humanos

Conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

En el caso del **SAR**, este uso de suelo corresponde a la mancha urbana de Singuilucán y Epazoyucan, así como diferentes localidades de estos municipios.

Bosque de pino

Este tipo de vegetación en el **SAR** se presenta tanto en fase primaria como secundaria arbórea y arbustiva.

Son comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28°C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200mm. Se encuentra de los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte.

Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptsoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta.

Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P.ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis*.

Bosque encino

Un bosque de encino es un ecosistema templado, principalmente montañoso, dominado por árboles del género *Quercus*, que pueden ser perennifolios o caducifolios, alcanzando de 2 a 30 metros de altura. Estos bosques se encuentran a menudo mezclados con pinos, formando asociaciones de pino-encino que son uno de los ecosistemas más importantes de México y se distribuyen desde Estados Unidos hasta Centroamérica. Estos bosques tienen una gran diversidad de flora y fauna, incluyendo epífitas como líquenes y musgos, y sirven como hábitat para especies como la mariposa monarca en ciertas zonas.

Predominan los árboles de encino (*Quercus*), pero también se asocian con frecuencia a otras especies como pinos, abetos y oyameles, aunque también pueden estar compuestos por otros tipos de árboles como acacia, ficus e ixgol. La altura de los encinos puede variar de 2 a 30 metros, en ocasiones hasta 50

Vegetación secundaría arbórea de Bosque de pino-encino

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.

Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), P. *durangensis*, *P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var*. apulcensis, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

Matorral Crasicaule

El matorral crasicaule es un tipo de vegetación árida y semiárida dominada por cactáceas grandes con tallos suculentos que se adaptan a zonas con escasas lluvias y altas temperaturas. Se caracteriza por arbustos y cactos de tallos aplanados o cilíndricos, aunque la composición específica de especies puede variar según la región. Este ecosistema se encuentra comúnmente en el norte y centro de México, incluyendo partes de Baja California, San Luis Potosí y Nuevo León. Predominan grandes cactáceas con tallos engrosados y suculentos, como el nopal y el cardón.

Pastizal inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de es cobas que proporcionan las partes subterráneas de Muhlenbergia macroura.

Por debajo de los 3,000m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum*.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Dasyochloa pulchella* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp*. (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides, Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de oyamel

Se presenta en forma de manchones aislados, muchas veces restringido a laderas o a cañadas, protegidos de la acción de vientos fuertes y de insolación intensa. Se desarrolla en climas templados y semifríos, húmedos, entre los 2,000 y los 3,600 m de altitud, con una temperatura media anual que oscila entre 6 y 18°C, una precipitación que varía de 600 a 3 000mm, con una pendiente por arriba del 40%, y en exposición preferentemente norte, noreste y noroeste. El sustrato predominante es de rocas ígneas como andesitas y basalto, y los suelos son adosoles, leptosoles, cambisoles y acrisoles.

La altura de sus árboles a veces sobrepasa los 30m. Lo constituyen árboles perennifolios con un periodo de floración de febrero a mayo y de fructificación de noviembre a enero. Las masas arboladas

pueden estar conformadas por elementos de la misma especie o mixtos, acompañados por diferentes especies de coníferas y latifoliadas. Las especies que los constituyen son principalmente del género Abies como: oyamel (Abies religiosa), pinabete (Pseudotsuga sp.), abeto (A. durangensis) y Abies spp., además de pino u ocote (Pinus spp.), encino o roble (Quercus spp.) y aile (Alnus jorullensis). Algunos bosques son densos, sobre todo en condiciones libres de disturbio.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate

El bosque de táscate es una comunidad vegetal dominada por árboles escamados del género *Juniperus* (táscate, cedro o enebro) de entre 8 y 15 metros de altura. Se localiza en climas subcálidos, templados y semifríos, a menudo en contacto con bosques de encino, pino-encino y selva baja caducifolia. Las especies más comunes incluyen *Juniperus flaccida* y *Juniperus deppeana*.

IV.3.2.2. Flora.

Dentro del **SAR**, **AI**, así como en la totalidad de la superficie donde se pretende implementar el **Proyecto**, se observó un uso de suelo agrícola correspondiente a plantaciones de temporal anual y permanente. Estos terrenos agrícolas se encuentras parcelados y delimitados por barreras naturales conformadas principalmente de Agaves, entre los cultivos de temporal que podemos encontrar están la Cebada y la Avena, así como cultivos permanentes de nopal. Además, se pudieron observar otras especies, principalmente de herbáceas destacando la Acelguilla (*Reseda luteola*), Pasto Africano (*Melinis repens*) y el Tabaquillo (*Nicotiana glauca*), así como de algunos árboles dispersos de Pirul (*Schinus molle*), tal como se muestran en la tabla siguiente y fotografías.

Tabla IV. 16. Listado de especies de flora del AP.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	Distribución
Apiales				
Apiaceae	*Eryngium carlinae*	Cabezona	SC	Nativa
Asparagales				
Asphodelaceae	*Asphodelus fistulosus*	Cebollín	SC	Introducida
Asterales				
Asteraceae	*Taraxacum officinale*	Diente de León	SC	Introducida
Asteraceae	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	SC	Nativa
Asteraceae	*Matricaria chamomilla*	Manzanilla	SC	Introducida
Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	SC	Nativa
Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	SC	Nativa
Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	SC	Nativa
Asteraceae	*Carduus tenuiflorus*	Cardo común	SC	Introducida
Brassicales				
Resedaceae	*Reseda luteola*	Acelguilla	SC	Introducida
Brassicaceae	*Raphanus raphanistrum*	Rabanillo	SC	Introducida

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	Distribución
Ericales				
Polemoniaceae	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	SC	Nativa
Poales				
Poaceae	*Hordeum vulgare*	Cebada	SC	Introducida
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Africano	SC	Introducida
Poaceae	*Avena sativa*	Avena	SC	Introducida
Solanales				
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	SC	Introducida
Lamiales				
Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán Blanco	SC	Endémica
Sapindales				
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	SC	Introducida
Asparagales				
Asparagaceae	*Agave salmiana*	Maguey Pulquero	SC	Endémica
Caryophyllales				
Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal Camueso	SC	Endémica

Figura IV. 31. Fotografías de la flora presente del SAR en las áreas agrícolas.






20°0'10"N 98°33'1"W


20°0'25"N 98°33'1"W


20°0'32"N 98°32'52"W


20°0'45"N 98°32'46"W


20°1'1"N 98°33'2"W


20°0'53"N 98°33'10"W


20°0'43"N 98°33'15"W


20°1'17"N 98°33'35"W


20°1'4"N 98°33'27"W


20°0'30"N 98°32'34"W


20°2'7"N 98°35'11"W


20°1'47"N 98°34'86"W


20°1'31"N 98°38'4"W


20°1'14"N 98°38'57"W


19°59'40"N 98°40'12"W


20°0'28"N 98°35'7"W

Flora registrada en el AP

Durante los trabajos de campo se realizaron recorridos para registrar la biodiversidad presente en el área de estudio, a continuación, se presentan algunos de los ejemplares registrados.

Figura IV. 32. Fotografías de especies registradas dentro del AP.



Maguey pulquero



Cebollín



Avena



Aceitilla



Cardo común



Cebada



Pasto africano



Tabaquillo



Pirul



Manzanilla



Gigantón



Acahual

IV.3.2.3. Fauna.

La riqueza, estructura y diversidad de la biota animal, son algunos de los factores que determinan la calidad ambiental (Jorgensen, 2005); ésta constituye varios de los eslabones de la cadena trófica

cuya identificación y reconocimiento pueden ayudar a reconocer la integridad funcional del ecosistema; en este sentido, el acercamiento al estatus que guarda este factor ambiental es fundamental para determinar el grado de conservación que mantiene, así como las fuentes potenciales de deterioro.

La caracterización de fauna para el presente estudio se realizó para las 3 áreas: **SAR, AI** y **AP**, mediante el recorrido de transectos, con técnicas específicas para cada grupo faunístico como se describe en seguida.

IV.3.2.3.1. Metodolog²a de muestreo.

Las técnicas utilizadas para el levantamiento fue el transecto en franja, en estos transectos se obtuvieron registros directos de las especies tal como la observación directa visual. Así mismo, el muestreo fue complementado con la colocación de cámaras – trampa, con el objetivo de incrementar la riqueza registrada.

Tabla IV. 17. Listado potencial de fauna en el SAR, AI y AP.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Español	NOM-059
Amphibia	Anura	Hylidae	*Hyla*	*Hyla plicata*	Rana De Árbol Plegada	SC
Amphibia	Anura	Hylidae	*Hyla*	*Hyla arenicolor*	Ranita De Cañón	SC
Amphibia	Anura	Hylidae	*Hyla*	*Hyla eximia*	Rana Arboróricola De Montaña	SC
Amphibia	Anura	Hylidae	*Rheohyla*	*Rheohyla miotympanum*	Calates	SC
Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Spea*	*Spea multiplicata*	Sapo Montícola De Espuela	SC
Amphibia	Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma*	*Ambystoma velasci*	Ajolote Del Altiplano	SC
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Aquiloeurycea*	*Aquiloeurycea cephalica*	Tlaconete Regordete	A
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Chiropterotriton*	*Chiropterotriton chico*	Tlaconete	SC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Astur*	*Astur cooperii*	Gavilán De Cooper	SC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	SC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo lineatus*	Aguililla Pecho Rojo	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus*	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	SC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo*	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas*	*Anas acuta*	Pato Golondrino	SC
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas*	*Anas platyrhynchos*	Pato De Collar	SC
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas*	*Anas diazi*	Pato Mexicano	A
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Cairina*	*Cairina moschata*	Pato Real	P
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Oxyura*	*Oxyura jamaicensis*	Pato Tepalcate	SC
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Basilinna*	*Basilinna leucotis*	Zafiro Orejas Blancas	SC
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Calothorax*	*Calothorax lucifer*	Colibrí Lucifer	SC
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Colibri*	*Colibri thalassinus*	Colibrí Orejas Violetas	SC
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus*	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	SC
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Eugenes*	*Eugenes fulgens*	Colibrí Magnífico	SC

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Español	NOM-059
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	SC
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	SC
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius*	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	SC
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus*	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	SC
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Recurvirostra*	*Recurvirostra americana*	Avoceta Americana	SC
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris*	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	SC
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius*	*Numenius americanus*	Zarapito Pico Largo	SC
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa*	*Tringa flavipes*	Patamarilla Menor	SC
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba*	*Columba livia*	Paloma Doméstica	SC
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia*	*Streptopelia decaocto*	Paloma De Collar Turca	SC
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo	SC
Aves	Galliformes	Numididae	*Numida*	*Numida meleagris*	Gallina De Guinea	SC
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus*	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	SC
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Fulica*	*Fulica americana*	Gallareta Americana	SC
Aves	Passeriformes	Alaudidae	*Eremophila*	*Eremophila alpestris*	Alondra Cornuda	SC
Aves	Passeriformes	Bombycillidae	*Bombycilla*	*Bombycilla cedrorum*	Chinito	SC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina*	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	SC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina*	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	Pr
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga*	*Piranga rubra*	Piranga Roja	SC
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	SC
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta*	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Verdemar	SC
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius*	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	SC
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus wagleri*	Calandria De Wagler	SC
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus galbula*	Calandria De Baltimore	SC
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus bullockii*	Calandria Cejas Naranjas	SC
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	SC
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus*	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	SC
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus*	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	SC
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	SC
Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	SC
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Español	NOM-059
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC
Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus*	*Anthus rubescens*	Bisbita Norteamericana	SC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina*	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	SC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis*	*Geothlypis philadelphia*	Chipe De Pechera	SC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis*	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	SC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis*	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	SC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta*	*Mniotilta varia*	Chipe Trepador	SC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga*	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	SC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga*	*Setophaga occidentalis*	Chipe Cabeza Amarilla	SC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga*	*Setophaga townsendi*	Chipe De Townsend	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Atlapetes*	*Atlapetes pileatus*	Rascador Gorra Canela	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes*	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza*	*Melospiza melodia*	Gorrión Cantor	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza*	*Melospiza lincolnii*	Gorrión De Lincoln	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Oriturus*	*Oriturus superciliosus*	Zacatonero Serrano	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus*	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea*	*Peucaea cassinii*	Zacatonero De Cassin	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo*	*Pipilo maculatus*	Rascador Moteado	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes*	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella*	*Spizella breweri*	Gorrión De Brewer	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella*	*Spizella atrogularis*	Gorrión Barba Negra	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella*	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	SC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella*	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	SC
Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	SC
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila*	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	SC
Aves	Passeriformes	Regulidae	*Corthylio*	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	SC
Aves	Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus*	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	SC
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila torqueola*	Semillero Rabadilla Canela	SC
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis*	*Thraupis abbas*	Tangara Alas Amarillas	SC
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia*	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador	SC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes*	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	SC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes*	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	SC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes*	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	SC
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Myadestes*	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus*	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela	SC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus*	*Contopus sordidulus*	Papamoscas Del Oeste	SC

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Español	NOM-059
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	SC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	SC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis nigricans*	Papamoscas Negro	SC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis phoebe*	Papamoscas Fibí	SC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus*	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	SC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus*	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibirí	SC
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	SC
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta*	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	SC
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax*	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	SC
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis*	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos	SC
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates*	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	SC
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	SC
Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus*	*Sphyrapicus varius*	Carpintero Moteado	SC
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus*	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor Pico Grueso	SC
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona*	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	A
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Myiopsitta*	*Myiopsitta monachus*	Perico Monje Argentino	SC
Aves	Psittaciformes	Psittaculidae	*Melopsittacus*	*Melopsittacus undulatus*	Periquito Australiano Doméstico	SC
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Athene*	*Athene cunicularia*	Tecolote Llanero	SC
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Bubo*	*Bubo virginianus*	Búho Cornudo	SC
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum*	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	SC
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon*	*Trogon mexicanus*	Coa Mexicana	SC
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus*	*Odocoileus virginianus*	Venado De Cola Blanca	SC
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	SC
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis*	*Mephitis macroura*	Zorrillo Listado	SC
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus*	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	SC
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Nasua*	*Nasua narica*	Coatí	SC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris*	*Leptonycteris nivalis*	Murciélago Magueyero Mayor	SC
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis*	*Myotis californicus*	Murciélago Ratón De California	SC
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Norteño	SC
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	SC
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus audubonii*	Conejo Del Desierto	SC
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon*	*Sigmodon leucotis*	Rata Algodonera	SC
Mammalia	Rodentia	Geomyidae	*Cratogeomys*	*Cratogeomys fumosus*	Tuza Del Eje	SC
Mammalia	Rodentia	Muridae	*Mus*	*Mus musculus*	Ratón Casero	SC

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Español	NOM-059
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys*	*Ictidomys mexicanus*	Motocle	SC
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón De Rocas	SC
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus*	*Sciurus variegatoides*	Ardilla Centroamericana	SC
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus*	*Sciurus oculatus*	Ardilla De Peters	SC
Reptilia	Squamata	Anguidae	*Abronia*	*Abronia taeniata*	Dragoncito De La Sierra Madre Oriental	Pr
Reptilia	Squamata	Anguidae	*Barisia*	*Barisia imbricata*	Lagartija Alicante Neovolcánico	SC
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Conopsis*	*Conopsis lineata*	Culebra Terrestre Del Centro	SC
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Geophis*	*Geophis latifrontalis*	Culebra Minera Potosina	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis*	*Pituophis deppei*	Alicante	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Salvadora*	*Salvadora bairdi*	Culebra Chata Mexicana	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Thamnophis*	*Thamnophis scalaris*	Culebra Listonada De Montaña	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Thamnophis*	*Thamnophis pulchrilatus*	Culebra Listonada De Tierras Altas Mexicana	SC
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Thamnophis*	*Thamnophis eques*	Culebra Nómada De Agua	A
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma*	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón De Montaña	A
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus spinosus*	Lagartija Espinosa Mexicana	SC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus grammicus*	Lagartija Espinosa Del Mezquite	Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija Espinosa De Grieta	SC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus bicanthalis*	Lagartija Espinosa Transvolcánica	SC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinosa De Collar	SC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus scalaris*	Lagartija Espinosa De Pastizal	SC
Reptilia	Squamata	Scincidae	*Plestiodon*	*Plestiodon lynxe*	Eslizón De Bosque	Pr
Reptilia	Squamata	Typhlopidae	*Indotyphlops*	*Indotyphlops braminus*	Serpiente Ciega	SC
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus aquilus*	Cascabel Obscura	Pr
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus intermedius*	Cascabel Enana	A
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus molossus*	Cascabel De Cola Negra Mexicana	Pr
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon*	*Kinosternon herrerai*	Tortuga Casquito Pecho Quebrado	Pr
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon*	*Kinosternon integrum*	Tortuga Pecho Quebrado	Pr

A continuación, se describe detalladamente el tipo de muestreo utilizado para la caracterización de la fauna silvestre:

Técnicas de muestreo

Muestreo de transecto en franja. - De acuerdo con Mandujano-Rodríguez (s/a), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar los individuos en la unidad de muestreo. El "cuadrante" es una franja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrido por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura 2W (ancho efectivo). Esto último, se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad en los transectos puede verse afectada por diversos factores como la cobertura vegetal, el relieve, la hora y la técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

- Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados (p=1).
- Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
- Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables de ser ahuyentados. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
- Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos los tamaños y en una gran variedad de hábitats, incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar los índices de densidad poblacional.

Los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

- Qué tan conspicuos o visibles son los individuos.
- Condiciones meteorológicas.
- Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.
- Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados.
- Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.

Para todos los grupos, se consideraron registros directos (observación directa y/o auditiva), como registros indirectos (huellas, rascaderos, madrigueras, etc.) los cuales indican la presencia de cierta especie en la zona.

A continuación, se describen detalladamente las técnicas de muestreo empleadas por grupo faunístico, para lo cual se llevaron a cabo registros fotográficos y bitácoras de campo para posteriormente elaborar la base de datos correspondiente.

Anfibios y reptiles (herpetofauna)

Se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se revisaron huecos, debajo de piedras y arbustos, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios.

Mamíferos

La presencia de los mamíferos se puede constatar mediante la observación directa de los individuos. Sin embargo, debido al comportamiento de la mayoría de los mamíferos (discreto y evasivo) se utilizan de igual manera métodos indirectos, los cuales consisten en la identificación de los individuos por medio de algún indicio de actividad en la zona (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos, etc.) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

Aves

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares (10x50). Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos. La identificación de las especies se basó principalmente en la experiencia del personal, sin embargo, también se respaldaron en guías de campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1996) y Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2016).

Tipo de muestreo y tamaño de la muestra

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o aleatoria. En el caso del presente muestreo se realizó de manera aleatoria, pero priorizando los accesos para salvaguardar la seguridad del personal, sobre todo en la zona del **SAR** y **AI**.

De esta manera, se realizaron un total de 36 transectos, con dos repeticiones cada uno, con una longitud de 500 m lineales; se levantaron 12 transectos en el **SAR**, 12 en el **AI** y 12 en el **AP**. **Dichos trabajos fueron realizados durante, el primero comprendido del 8 al 12 de agosto de 2025**, cubriendo así tanto la temporada de secas como la temporada de mayor precipitación, lo cual es importante para el registro de especies migratorias o dependientes de humedad.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de inicio y fin de los transectos.

Tabla IV. 18. Coordenadas de inicio y fin de los transectos de fauna.

Name	Vértice	X	Y
Transecto 01	Inicio	546046	2213643
Transecto 01	Fin	546053	2213943
Transecto 02	Inicio	546532	2213772
Transecto 02	Fin	546448	2214059
Transecto 03	Inicio	546641	2212844
Transecto 03	Fin	546536	2213124
Transecto 04	Inicio	546925	2213141
Transecto 04	Fin	547010	2213429
Transecto 05	Inicio	547053	2213891
Transecto 05	Fin	547102	2214187
Transecto 06	Inicio	547563	2213433
Transecto 06	Fin	547425	2213699
Transecto 07	Inicio	547492	2212685

Name	Vértice	X	Y
Transecto 07	Fin	547676	2212921
Transecto 08	Inicio	547296	2212540
Transecto 08	Fin	547062	2212353
Transecto 09	Inicio	547240	2211928
Transecto 09	Fin	547090	2211669
Transecto 10	Inicio	546803	2211884
Transecto 10	Fin	546871	2212176
Transecto 11	Inicio	547087	2212806
Transecto 11	Fin	547256	2213054
Transecto 12	Inicio	546707	2213864
Transecto 12	Fin	546707	2214164
Transecto 13	Inicio	546486	2210885
Transecto 13	Fin	546758	2210759
Transecto 14	Inicio	546094	2210476
Transecto 14	Fin	546378	2210379
Transecto 15	Inicio	545620	2211152
Transecto 15	Fin	545744	2211425
Transecto 16	Inicio	546358	2212274
Transecto 16	Fin	546638	2212168
Transecto 17	Inicio	545310	2212303
Transecto 17	Fin	545158	2212045
Transecto 18	Inicio	548035	2210885
Transecto 18	Fin	548199	2211137
Transecto 19	Inicio	548221	2212754
Transecto 19	Fin	547926	2212696
Transecto 20	Inicio	547698	2214564
Transecto 20	Fin	547946	2214734
Transecto 21	Inicio	546574	2214986
Transecto 21	Fin	546791	2214779
Transecto 22	Inicio	544907	2213441
Transecto 22	Fin	544643	2213298
Transecto 23	Inicio	544580	2214590
Transecto 23	Fin	544869	2214507
Transecto 24	Inicio	544500	2212956
Transecto 24	Fin	544673	2212711
Transecto 25	Inicio	544331	2211198
Transecto 25	Fin	544521	2211430
Transecto 26	Inicio	543470	2212244

Name	Vértice	X	Y
Transecto 26	Fin	543299	2211998
Transecto 27	Inicio	545648	2209599
Transecto 27	Fin	545861	2209387
Transecto 28	Inicio	543292	2210356
Transecto 28	Fin	543170	2210082
Transecto 29	Inicio	543259	2215471
Transecto 29	Fin	543144	2215194
Transecto 30	Inicio	544004	2214781
Transecto 30	Fin	544301	2214823
Transecto 31	Inicio	544199	2215735
Transecto 31	Fin	544499	2215732
Transecto 32	Inicio	547287	2216061
Transecto 32	Fin	547214	2216352
Transecto 33	Inicio	550323	2214573
Transecto 33	Fin	550405	2214861
Transecto 34	Inicio	549345	2211036
Transecto 34	Fin	549275	2211327
Transecto 35	Inicio	548722	2207497
Transecto 35	Fin	548425	2207536
Transecto 36	Inicio	546173	2208659
Transecto 36	Fin	546070	2208941

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los transectos, así mismo, en el **Anexo IV_2_** se incluyen los archivos archivo excel de coordenadas, shapefile y kmz.

Figura IV. 33. Transectos de muestreo de fauna.

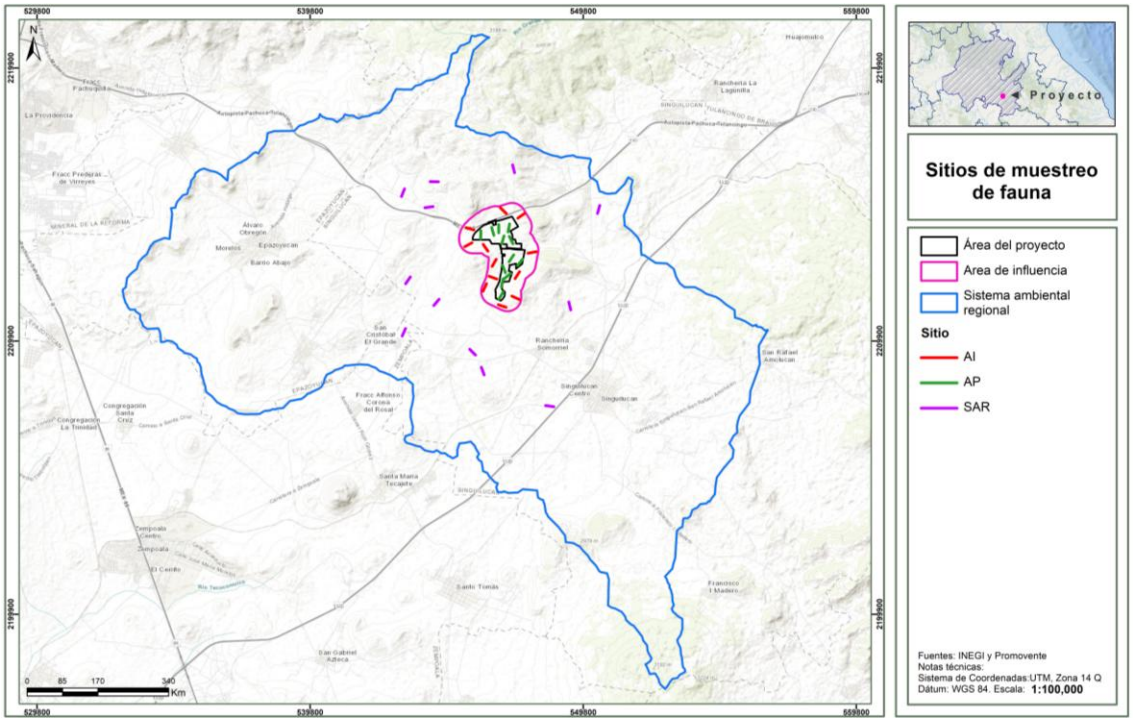
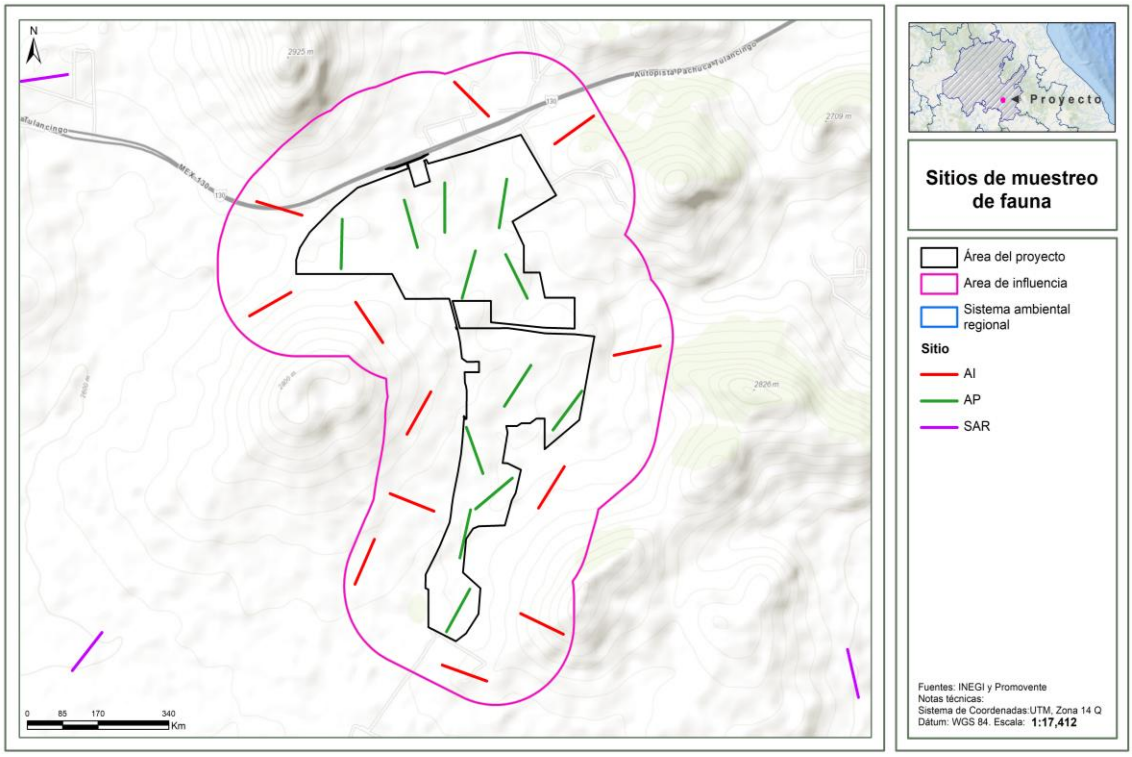


Figura IV. 34. Acercamiento de la ubicación de los transectos de fauna en el AP y en el AI.



Análisis estadístico

Con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, así como del software PAST 4.03[7] y EstimateS 9.1[8] se obtuvieron las curvas de acumulación de especies de la muestra, así como de los estimadores Chao 1, Chao 2 y el índice de completitud, para demostrar la representatividad de la muestra. Posteriormente se estimaron los índices de riqueza, índice de Shannon-Wiener y el índice de equitatividad de Pielou. Todos estos indicadores fueron descritos en el apartado de flora presentado anteriormente.

Para estructurar el listado de especies registradas se incorporó información del arreglo taxonómico, categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la IUCN, Apéndices CITES; así como estatus de distribución y categoría de residencia para el caso de las aves (Residente (R), Migratoria de invierno (MI), Migratoria de verano (MV), Transitoria (T)), estos últimos 2 indicadores consultados en CONABIO (plataformas Enciclovida[9] y Avesmx[10]). Lo anterior conforme a las categorías señaladas en el apartado de fauna.

IV.3.2.3.2. Resultados

Representatividad de la muestra

Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios son suficientes y representativos para describir la diversidad de fauna en el **AP**, **SAR** y **AI**, ya que, tanto en el **AP** como en el **AI** se obtuvieron índices de completitud (IC) mayores al 70%, al menos con alguno de los 2 modelos, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV. 19. Índice de completitud

Ubicación (SAR, AI o AP)	Especies observadas S(est)	Especies estimadas Chao 1	Índice de completitud Chao 1	Especies estimadas Chao 2	Índice de completitud Chao 2
AP	20	22.93	70%	28.1	57%
AI	29	26.04	81%	25.58	82%
SAR	31	40.64	91%	45.02	82%

Así mismo, en seguida se muestran las curvas de acumulación de especies y su comparación con los modelos de Chao 1 y Chao 2.

En el **Anexo_IV_3**, se presenta la base de datos del muestreo de fauna y anexo fotográfico de flora y fauna.

[7] https://past.en.lo4d.com/windows
[8] Colwell (2023). https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates
[9] https://enciclovida.mx/
[10] http://avesmx.conabio.gob.mx/Especies.html

Figura IV. 35. Curvas de acumulación para el AP.

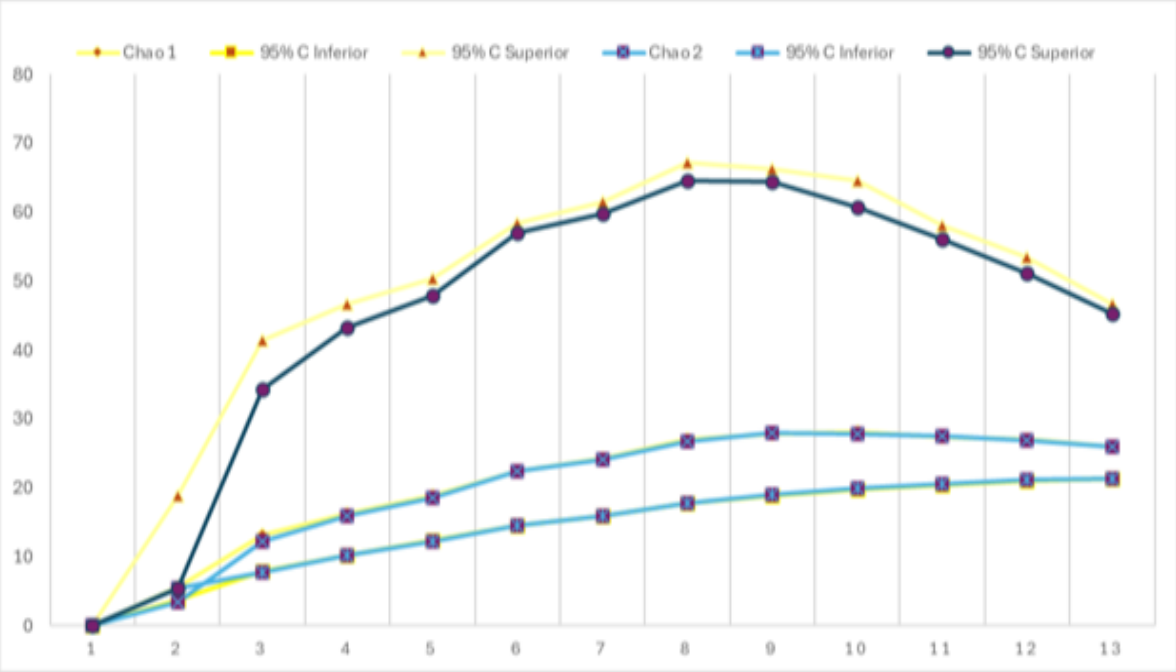


Figura IV. 36. Curvas de acumulación para el AI.

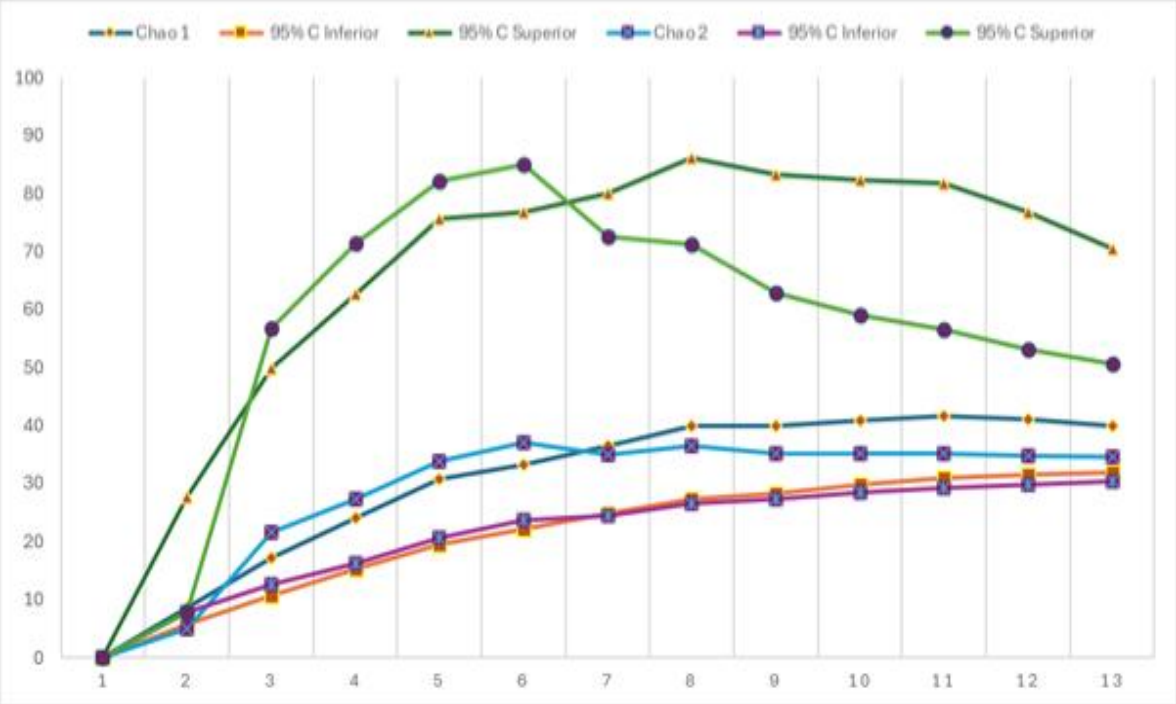
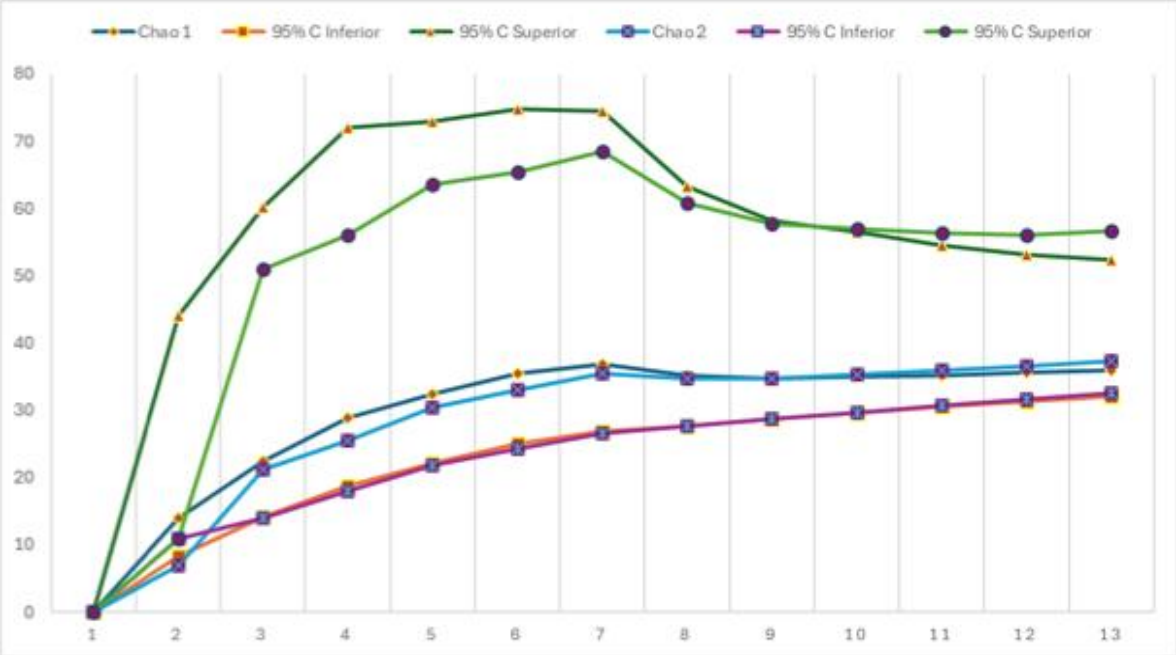


Figura IV. 37. Curvas de acumulación para el SAR.



Composición

De forma general se registraron 41 especies, de las cuales 35 son aves, 4 son mamíferos, 2 son reptiles, no se registraron anfibios. De manera específica, se registraron 37 especies en el **SAR**, 21 en el **AI** y 16 en el **AP**, el listado de especies se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. 20. Listado de especies de fauna registradas en el SAR, AI y AP

Zona	Clase	Orden	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	# Inds.	Registro
AP	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	SC	4	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella*	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	2	Visual
AP	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo

Zona	Clase	Orden	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	# Inds.	Registro
AP	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus*	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
AP	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AP	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	2	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC	1	Auditivo
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	1	Visual
AP	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	1	Auditivo
AP	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	1	Visual
AP	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella*	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	SC	1	Visual

Zona	Clase	Orden	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	# Inds.	Registro
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba*	*Columba livia*	Paloma Doméstica	SC	3	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AP	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza*	*Melospiza lincolnii*	Gorrión De Lincoln	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Auditivo
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
AP	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	3	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
AP	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
AI	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
AI	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes*	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	2	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	2	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Auditivo
AI	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus*	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus*	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	SC	1	Visual

Zona	Clase	Orden	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	# Inds.	Registro
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	2	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus galbula*	Calandria De Baltimore	SC	1	Visual
AI	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza*	*Melospiza lincolnii*	Gorrión De Lincoln	SC	1	Visual
AI	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	SC	1	Visual
AI	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys*	*Ictidomys mexicanus*	Motocle	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila*	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	SC	2	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus*	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
AI	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus aquilus*	Cascabel Obscura	Pr	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	4	Visual
AI	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus*	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella*	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	1	Visual
AI	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys*	*Ictidomys mexicanus*	Motocle	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	SC	1	Visual
AI	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
AI	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	SC	2	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual

Zona	Clase	Orden	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	# Inds.	Registro
AI	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón De Rocas	SC	1	Visual
AI	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo*	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
AI	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	SC	1	Visual
AI	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo	SC	1	Visual
AI	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	SC	1	Visual
AI	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta*	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	1	Auditivo
AI	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus*	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	1	Visual
AI	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus*	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	SC	2	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila*	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Auditivo
AI	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis*	*Pituophis deppei*	Alicante	A	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	2	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
AI	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	SC	3	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Auditivo
AI	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus galbula*	Calandria De Baltimore	SC	1	Visual
AI	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	SC	1	Visual

Zona	Clase	Orden	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	# Inds.	Registro
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	2	Visual
AI	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	1	Visual
AI	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	5	Visual
SA	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus*	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibirí	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza*	*Melospiza lincolnii*	Gorrión De Lincoln	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes*	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	2	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	2	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba*	*Columba livia*	Paloma Doméstica	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	2	Visual
SA	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	SC	1	Visual
SA	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis*	*Pituophis deppei*	Alicante	A	1	Visual

Zona	Clase	Orden	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	# Inds.	Registro
SA	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón De Rocas	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes*	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Visual
SA	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta*	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	2	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	3	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
SA	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus galbula*	Calandria De Baltimore	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	1	Visual

Zona	Clase	Orden	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	# Inds.	Registro
SA	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus grammicus*	Lagartija Espinosa Del Mezquite	Pr	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus*	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibirí	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Visual
SA	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	SC	1	Excreta
SA	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC	2	Visual
SA	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	SC	1	Visual
SA	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila*	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	2	Visual
SA	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
SA	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta*	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC	1	Visual
SA	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	SC	1	Visual

Zona	Clase	Orden	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	# Inds.	Registro
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes*	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	2	Visual
SA	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus*	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
SA	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	SC	1	Excreta
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	3	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	SC	1	Visual
SA	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	SC	1	Visual
SA	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis*	*Pituophis deppei*	Alicante	A	1	Visual
SA	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo	SC	1	Visual
SA	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys*	*Ictidomys mexicanus*	Motocle	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	SC	2	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	SC	1	Visual
SA	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus*	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus*	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibirí	SC	1	Visual
SA	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza*	*Melospiza lincolnii*	Gorrión De Lincoln	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella*	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	SC	1	Visual
SA	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila*	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	SC	1	Auditivo
SA	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	SC	1	Visual

Como se observa en la tabla anterior, se registró 4 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 3 de reptiles en estatus de protegida y amenazada y una ave en estatus de protección, las cuales fueron observadas únicamente dentro del **SAR** y **AI**, estas se especifican en la siguiente tabla

Tabla IV. 21. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Español	NOM-059	Zona	Inds	Registro
Aves	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	AI	1	Visual
Reptilia	Colubridae	*Pituophis deppei*	Alicante	A	AI, SAR	3	Visual
	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija Espinosa Del Mezquite	Pr	SAR	1	Visual
	Viperidae	*Crotalus aquilus*	Cascabel Obscura	Pr	AI	1	Visual

Riqueza y abundancia

Como se observa en la siguiente tabla, del total de especies registradas, 31 especies se registraron en el **SAR**, 29 en el **AI** y 20 en el **AP**. Con respecto a las abundancias, registradas durante el muestreo, se obtuvo una mayor cantidad de registros en el **SAR**, seguido del **AI** y finalmente el **AP**.

Tabla IV. 22. Riqueza y abundancia registrada por área de estudio.

	Riqueza			Abundancia		
	Proyecto	AI	SAR	Proyecto	AI	SAR
Aves	20	25	26	54	76	102
Herpetofauna		2	2		2	3
Mamíferos		2	3		3	4
Total	**20**	**29**	**31**	**54**	**81**	**109**

Con respecto a los indicadores de diversidad, como se observa en la siguiente tabla, los índices de Shannon sugieren que la diversidad es media para el grupo de aves tanto de forma general como por área de estudio (**AP**, **AI** o **SAR**) al presentar valores entre 2 y 3.5, mientras que para el grupo de mamíferos y herpetofauna la diversidad es baja dado que presenta valores menores a 2. En todos los casos el **SAR** presenta una mayor diversidad en comparación al **AI** y **AP**, lo cual puede deberse a que el **SAR** presenta áreas con vegetación forestal, hábitats propicios para la fauna, mientras que, el **AI** y **AP** corresponden a áreas totalmente transformadas por la actividad agrícolas. En cuanto al índice de Equidad, es alta debido a que las abundancias por especie son homogéneas.

Tabla IV. 23. Índices de Shannon y Equidad.

	Proyecto		AI		SAR	
	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Diversidad (H')	Equitatividad (J')
Aves	2.67 (2.58-2.84)	0.89 (0.86-0.95)	2.89 (2.78-3.03)	0.90 (0.86-0.94)	2.85 (2.72-2.99)	0.87 (0.83-0.92)

Herpetofauna			0.69 (0.00-0.69)	1.00 (0.00-1.00)	0.64 (0.00-0.64)	0.92 (0.00-0.92)
Mamíferos			0.64 (0.00-0.64)	0.92 (0.00-0.92)	1.04 (0.56-1.04)	0.95 (0.81-1.00)

Con respecto a la abundancia relativa, en la siguiente tabla se observa que las especies más abundantes en el grupo de las aves son *Hirundo rustica, Cathartes aura, Haemorhous mexicanus* y *Sayornis saya;* del grupo de mamíferos los de mayor abundancia registrada son *Urocyon cinereoargenteus*; en el caso de herpetofauna la más abundante y dominante es *Pituophis deppei*. se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada, ubicada únicamente en el **SAR**.

Tabla IV. 24. Abundancia relativa de fauna.

Clase	Nombre Científico	AP			AI			SA			General		
		Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO
Aves	*Ardea ibis*	2	0.037	0.167		0.000	0.000	1	0.010	0.083	3	0.013	0.083
	Buteo jamaicensis		0.000	0.000	1	0.013	0.083	2	0.020	0.167	3	0.013	0.083
	Cathartes aura	6	0.111	0.500	2	0.026	0.167		0.000	0.000	8	0.034	0.222
	Chondestes grammacus		0.000	0.000	1	0.013	0.083	3	0.029	0.250	4	0.017	0.111
	Colinus virginianus		0.000	0.000	3	0.039	0.250	1	0.010	0.083	4	0.017	0.111
	Columba livia	3	0.056	0.250		0.000	0.000	1	0.010	0.083	4	0.017	0.111
	Columbina inca	2	0.037	0.167	6	0.079	0.500	2	0.020	0.167	10	0.043	0.278
	Coragyps atratus		0.000	0.000	1	0.013	0.083	4	0.039	0.333	5	0.022	0.139
	Cynanthus latirostris		0.000	0.000		0.000	0.000	1	0.010	0.083	1	0.004	0.028
	Egretta thula		0.000	0.000	1	0.013	0.083	2	0.020	0.167	3	0.013	0.083
	Falco sparverius	1	0.019	0.083	2	0.026	0.167	3	0.029	0.250	6	0.026	0.167
	Haemorhous mexicanus	5	0.093	0.417	7	0.092	0.583	16	0.157	1.333	28	0.121	0.778
	Hirundo rustica	5	0.093	0.417	5	0.066	0.417	7	0.069	0.583	17	0.073	0.472
	Icterus galbula		0.000	0.000	2	0.026	0.167	1	0.010	0.083	3	0.013	0.083
	Icterus parisorum		0.000	0.000	2	0.026	0.167		0.000	0.000	2	0.009	0.056
	Lanius ludovicianus	1	0.019	0.083		0.000	0.000	3	0.029	0.250	4	0.017	0.111
	Melanerpes formicivorus	1	0.019	0.083	4	0.053	0.333	1	0.010	0.083	6	0.026	0.167
	Melospiza lincolnii	1	0.019	0.083	1	0.013	0.083	2	0.020	0.167	4	0.017	0.111
	Melozone fusca	2	0.037	0.167	3	0.039	0.250	4	0.039	0.333	9	0.039	0.250
	Mimus polyglottos	1	0.019	0.083		0.000	0.000	8	0.078	0.667	9	0.039	0.250
	Molothrus aeneus	1	0.019	0.083	3	0.039	0.250		0.000	0.000	4	0.017	0.111
	Molothrus ater		0.000	0.000	1	0.013	0.083		0.000	0.000	1	0.004	0.028
	Parabuteo unicinctus		0.000	0.000	1	0.013	0.083		0.000	0.000	1	0.004	0.028
	Polioptila caerulea		0.000	0.000	3	0.039	0.250	2	0.020	0.167	5	0.022	0.139
	Quiscalus mexicanus	1	0.019	0.083		0.000	0.000		0.000	0.000	1	0.004	0.028
	Sayornis saya	1	0.019	0.083	3	0.039	0.250	3	0.029	0.250	7	0.030	0.194
	Spinus psaltria	1	0.019	0.083	1	0.013	0.083	2	0.020	0.167	4	0.017	0.111

Clase	Nombre Científico	AP			AI			SA			General		
		Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO	Ab	AR	FO
	Spizella passerina	2	0.037	0.167	1	0.013	0.083	1	0.010	0.083	4	0.017	0.111
	Toxostoma curvirostre	2	0.037	0.167	4	0.053	0.333	6	0.059	0.500	12	0.052	0.333
	Tyrannus vociferans		0.000	0.000		0.000	0.000	3	0.029	0.250	3	0.013	0.083
	Zenaida asiatica	11	0.204	0.917	15	0.197	1.250	18	0.176	1.500	44	0.190	1.222
	Zenaida macroura	5	0.093	0.417	3	0.039	0.250	5	0.049	0.417	13	0.056	0.361
Subtotal Amphibia		**54**	**1.000**	**4.500**	**76**	**1.000**	**6.333**	**102**	**1.000**	**8.500**	**232**	**1.000**	**6.444**
Mammalia	*Ictidomys mexicanus*		0.000	0.000	2	0.667	0.167	1	0.250	0.083	3	0.376	0.422
	Otospermophilus variegatus		0.000	0.000	1	0.333	0.083	1	0.250	0.083	2	0.030	0.033
	Urocyon cinereoargenteus		0.000	0.000		0.000	0.000	2	0.500	0.167	2	0.030	0.033
Subtotal Mammalia		**0**	**0.000**	**0.000**	**3**	**1.000**	**0.250**	**4**	**1.000**	**0.333**	**7**	**1.000**	**1.122**
Reptilia	*Crotalus aquilus*		0.000	0.000	1	0.500	0.083		0.000	0.000	1	0.200	0.083
	Pituophis deppei		0.000	0.000	1	0.500	0.083	2	0.667	0.167	3	0.600	0.250
	Sceloporus grammicus		0.000	0.000		0.000	0.000	1	0.333	0.083	1	0.200	0.083
Subtotal Reptilia		**0**	**1.000**	**4.067**	**2**	**1.000**	**5.200**	**3**	**1.000**	**0.250**	**5**	**1.000**	**0.417**
Total General		**54**	**1.000**	**4.833**	**81**	**1.000**	**6.800**	**109**	**1.000**	**7.467**	**244**	**1.000**	**6.778**

IV.3.3. Medio socioecon· mico.

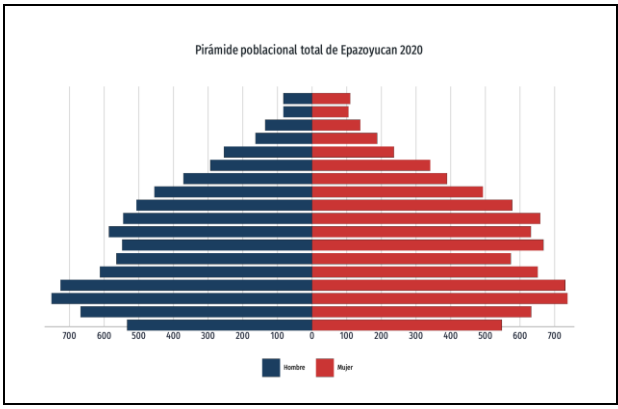
En este apartado se presenta la descripción y análisis del medio socioeconómico de la zona en la que inciden el **AP, AI y SAR.** En este caso el **SAR** incide en Epazoyucan y Singuilucan, mientras que el **AI** y **AP** solamente en el municipio de Singuilucan, siendo la mayor incidencia en terrenos agrícolas de este último municipio.

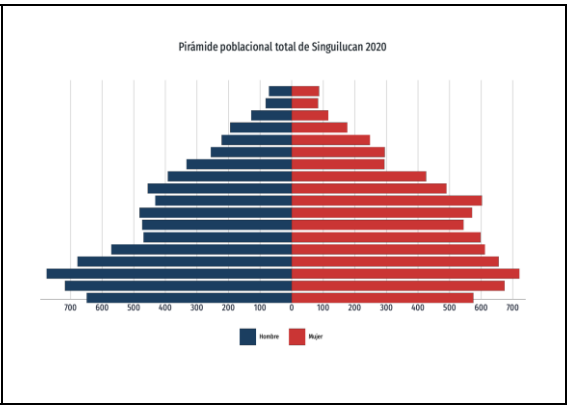
IV.3.3.1. Contexto municipal

Población

La población de **Epazoyucan**, según el censo de 2020, es de 16,285 habitantes. De esta cifra, el 51.6% son mujeres y el 48.4% son hombres. Mientras que la población para **Singuilucan** tenía una población de 15,142 habitantes en 2020, según los datos del censo de ese año. De esta población, el 48.7% eran hombres y el 51.3% eran mujeres.

Figura IV. 38. Pirámide poblacional.





Municipio de Epazoyucan

Bienes y servicios

Los principales bienes y servicios de Epazoyucan, Hidalgo, se centran en la **producción de obsidiana**, las **artesanías**, la **agricultura** (principalmente maíz, frijol y cebada), y el **turismo cultural y recreativo**.

Vivienda

En el municipio de **Epazoyucan** Los datos más recientes de 2020, según el INEGI muestran un total de 8,239 viviendas en el municipio, de las cuales 4,201 están habitadas.

- **Total de viviendas:** 8,239 (2020)
- **Viviendas habitadas:** 4,201 (2020)
- **Viviendas deshabitadas:** 3,766 (2020)
- **Total de locales ocupados (incluye viviendas):** 1,331 (2020)
- **Localidades con información de vivienda:** 76 (2020).

Servicios y conectividad

- **Internet:** El porcentaje de viviendas con acceso a internet es considerablemente menor que para los servicios básicos. Datos a nivel estatal sugieren que la brecha digital persiste en zonas rurales o semiurbanas, con porcentajes que rondan el 50-60%.
- **Telefonía celular:** El uso de teléfonos celulares es muy elevado, con una penetración mucho mayor que el internet fijo.
- **Telefonía fija:** El uso de telefonía fija es comparativamente bajo, con una tendencia a la baja en favor de la telefonía móvil.

Servicios públicos e infraestructura

- **Educación:** Epazoyucan cuenta con infraestructura educativa que abarca desde preescolar hasta bachillerato**.**

- **Salud:** El municipio dispone de clínicas de salud de primer nivel, aunque para atención especializada o de mayor complejidad, los residentes suelen acudir a Pachuca de Soto, la capital del estado, debido a la cercanía y mejor infraestructura hospitalaria.
- **Transporte y Vialidades:** La conectividad terrestre es un punto fuerte, con acceso a importantes carreteras estatales y federales que lo conectan rápidamente con la Zona Metropolitana de Pachuca y otras regiones del estado, facilitando el transporte de personas y mercancías.
- **Seguridad:** Como en muchos municipios del estado, la seguridad pública es un área de atención constante, con esfuerzos por mejorar la coordinación policial y los servicios de emergencia.

Infraestructura de servicios

- **Educación:** El municipio cuenta con infraestructura educativa. Los indicadores muestran que Epazoyucan tiene un grado de marginación bajo en servicios educativos, con una cierta proporción de la población con educación básica incompleta.
- **Salud:** La infraestructura de salud en el municipio está cubierta por el sector público, aunque los datos específicos sobre el número de clínicas u hospitales del IMSS, ISSSTE u SSA a nivel municipal no se detallaron en la búsqueda. A nivel estatal (Hidalgo), había 884 unidades de primer nivel de atención y 28 de atención hospitalaria en 2018.
- **Carreteras:** Epazoyucan está conectado mediante la red carretera estatal y federal, siendo un punto cercano a la zona metropolitana de Pachuca. Las vías de comunicación son parte de la infraestructura que la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) monitorea.

Características económicas

Las características económicas de Epazoyucan, Hidalgo, se centran en el **sector terciario (comercio y servicios inmobiliarios)**, junto con la **construcción** y la **industria alimentaria**. El turismo cultural, que incluye sitios históricos y zonas arqueológicas, también es una fuente de actividad económica.

Sectores económicos clave

- **Servicios:** El comercio (13.9%) y los servicios inmobiliarios y de alquiler (12.8%) son las actividades económicas más importantes en el municipio.
- **Construcción:** Representa el 9.5% de la actividad económica.
- **Industria alimentaria:** Aporta el 9.0% de la actividad económica.
- **Transportes, correos y almacenamiento:** Constituyen el 7.9% de la economía.

Turismo

- Epazoyucan tiene potencial turístico gracias a sus sitios históricos y culturales, como el Ex convento de San Andrés, el Museo Comunitario Tomazquitla y la Zona Arqueológica Nopalillo.

Grado de marginación

El grado de marginación del municipio de Epazoyucan, Hidalgo, se puede inferir como **medio-bajo** o **medio** al revisar datos demográficos como la población total (16,285 habitantes en 2020) y la escolaridad promedio de 9.5 años. Sin embargo, para obtener un dato preciso y actual sobre el grado de marginación se debe consultar la **base de datos de índices de marginación de datos.gob.mx** o informes del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

Factores que sugieren un grado medio-bajo o medio de marginación

- **Población:** Con 16,285 habitantes en 2020, se encuentra en un rango de tamaño poblacional que no necesariamente indica un alto grado de marginación.
- **Escolaridad:** El grado promedio de escolaridad de 9.5 años, reportado a nivel estatal, sugiere que la situación en Epazoyucan podría ser comparable o estar cerca de esa cifra.
- **Analfabetismo:** El porcentaje de analfabetismo a nivel estatal es de 6.2%, lo cual no indica un nivel extremo de marginación.

Municipio de Singuilucan

Bienes y servicios

Aunque la información específica de **Singuilucan** es limitada, la economía del estado de Hidalgo, donde se ubica, incluye actividades como la industria alimentaria. Se puede inferir que los bienes producidos localmente están relacionados con: **Productos agrícolas y ganaderos**: Típicos de las zonas rurales del estado, **Artesanías locales** y **Alimentos locales**: Como la famosa barbacoa, que es un bien de consumo popular en la región.

Vivienda

Según los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, las estadísticas de vivienda para el municipio de **Singuilucan**, Hidalgo, son las siguientes:

Viviendas Particulares Habitadas: La cifra exacta no está especificada en los snippets para Singuilucan, pero la mayoría de las viviendas particulares habitadas tienen entre 3 y 4 cuartos.

Características de las viviendas: La mayoría de las viviendas particulares habitadas tenían **3 cuartos (29.7%)** o **4 cuartos (25.2%)**.

Servicios y conectividad en las viviendas:

- Acceso a **internet**: 15.4% de las viviendas.
- Disponibilidad de **ordenador**: 13.2%.
- Disponibilidad de **teléfono móvil**: 85.3%.

Servicios públicos e infraestructura

- **Electricidad, agua entubada y drenaje:** El porcentaje de viviendas con acceso a estos tres servicios en conjunto alcanza el **94.9%**, mostrando una cobertura adecuada en general.

- **Agua Potable:** Aunque la cifra global es alta, el acceso específico a la red de agua potable presenta oportunidades de mejora, ya que no llega al 100% de las viviendas.
- **Grado de Rezago Social:** El municipio cuenta con un Índice de Rezago Social que resume carencias en educación, salud, servicios básicos y calidad de la vivienda, el cual es utilizado por las autoridades para focalizar acciones y programas sociales.

Características económicas

Las características económicas de Singuilucan se centran en la **economía local y regional, con actividades de comercio, construcción, servicios inmobiliarios y de alquiler, y en menor medida, la industria alimentaria y el transporte**. Si bien no se detallan datos específicos sobre el PIB o las exportaciones de Singuilucan, estas actividades representan una parte significativa de la economía estatal de Hidalgo.

- **Comercio:** Es una de las actividades principales, representando una parte importante del sector económico local.
- **Construcción:** Constituye una actividad económica relevante en el municipio.
- **Servicios:** Los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles son otra actividad económica destacada.
- **Industria:** La industria alimentaria tiene una participación menor pero presente en la economía de Singuilucan.
- **Transporte, correos y almacenamiento:** Esta actividad también forma parte de la economía local.

Grado de marginación

El grado de marginación del municipio de Singuilucan, Hidalgo, se considera **medio-alto**, ya que presenta indicadores de pobreza y pobreza extrema según el CONEVAL 2020, donde el 50.8% de su población se encontraba en pobreza y el 8.1% en pobreza extrema. Aunque no existe un índice de marginación específico para 2020 disponible en estos resultados, la clasificación de CONEVAL indica una situación de vulnerabilidad significativa en el municipio.

- **Pobreza general:** El 50.8% de los habitantes de Singuilucan viven en condición de pobreza.
- **Pobreza extrema:** El 8.1% de la población se encuentra en pobreza extrema.
- **Índice de Marginación:** Si bien no hay un dato reciente de la CONAPO para 2020 en los resultados, estos indicadores de pobreza y pobreza extrema sugieren que la situación del municipio es de vulnerabilidad significativa. El Índice de Marginación mide privaciones en educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios.

IV.3.4. Paisaje.

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y

las relaciones entre ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Álvarez, 2015).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre -sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no solo por su belleza, la cual es una cualidad de notable subjetividad, ya que está sujeta a la interpretación del individuo.

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, ya que esta última es una cualidad subjetiva dado que está sujeta a la interpretación del individuo.

De este modo, para hacer la evaluación o análisis de paisaje se consideraron los siguientes aspectos:

Visibilidad. Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De este modo, se determinó que el **SAR** se asocia con topoformas variadas, por lo tanto, la mayor parte del territorio presenta como limitante de la visibilidad la nitidez o agudeza visual[11], así como lomeríos y sierras. En este sentido, desde el interior del **AP** y **AI**, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano debido a la presencia de obstáculos en donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie, mientras que, a nivel del **SAR** son los lomeríos las principales limitantes.

Calidad paisajística. Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

- Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y otros rasgos paisajísticos sobresalientes tales como formas erosivas o rocosas.
- La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, entre otros.
- La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto.

Por lo tanto, la calidad paisajística referida en términos de la visibilidad parte de la condición de que, desde determinados sitios del **AP, AI** y **SAR**, se perciben rasgos paisajísticos (puntos visibles sobre los elementos topográficos más cercanos y significativos). Así, desde el interior del **AP, AI** y **SAR**, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano en donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie.

En la siguiente tabla se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el sitio en el que se ubican el **SAR, AI** y **AP**, posteriormente se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual. Cabe señalar que el **AI** y **AP** se presentan de forma conjunta dado que son áreas adyacentes con características muy similares.

[11] La agudeza visual es la capacidad del ojo para reconocer los objetos y formas en las imágenes que observa, a una distancia y condiciones determinadas.

Tabla IV. 25. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para el SAR, AI y AP

Componente	Criterios de valoración y puntuación						SAR	AI/AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Relieve variado en tamaño. Presencia de formas erosivas, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	3	1	El SAR se ubica en un sistema de topoformas de llanuras, lomeríos, mesetas y sierras, específicamente, el AI y AP se ubican únicamente en áreas con llanura con lomerío.
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución heterogéneas (de alta diversidad)	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	5	1	El SAR tienen incidencia en usos de suelo agrícola, cultivado, asentamientos humanos y diferentes tipos de vegetación forestal; el AI incide en asentamientos humanos, agricultura, bosque cultivado y pastizal inducido; mientras que, el AP presenta agricultura
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	0	3	0	Dentro del SAR se localizan escurrimientos de tipo intermitente en su mayoría y uno perenne, el cual corre de sur a noreste; la mitad este de los escurrimientos que pertenecen a la RH18 desembocan al noreste en donde se identifica el único escurrimiento perenne denominado localmente como Río Churrero, mientras que, los escurrimientos del lado oeste pertenecientes a la RH27 Tuxpan-Nautla desembocan al oeste siendo todos intermitentes. La zona sur del AI y del AP inciden únicamente sobre 3 escurrimientos intermitentes.
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	3	1	En el **SAR** la vegetación natural y agrícola arbórea o arbustiva aporta colores verdes intensos, mientras que las áreas agrícolas presentan coloraciones cafés o verdes más claros.

Componente	Criterios de valoración y puntuación						SAR	AI/AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
									En el caso del **AI** y **AP** la coloración intensa la aporta la vegetación agrícola y cultivada.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1	3	1	El **SAR**, **AI** y **AP** se encuentran inmersos en una zona con características similares en cuestión de morfología, pendiente y uso de suelo, siendo dominante el uso agrícola, así como el bosque de pino.
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	Característico, aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	2	1	
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	2	0	El **SAR**, **AI** y **AP** se encuentran altamente modificados por el uso agrícola; aunque en el caso del **SAR** presenta áreas mejor conservadas en donde se encuentran diferentes tipos de vegetación forestal.
						∑=	21	5	

Tabla IV. 26. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual.

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 21 puntos para el **SAR** y de 5 puntos para el **AI** y **AP**, por lo que el **SAR** se clasifica en calidad alta, correspondiente a áreas con rasgos singulares y sobresalientes, mientras que, el **AI** y **AP** se catalogan en la clase C, correspondiente a áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

En seguida se presentan evidencias fotográficas en donde se muestran las condiciones paisajísticas del **SAR, AI** y **AP**.

Figura IV. 39. Áreas de cultivo en el AP y AI.



Fragilidad del paisaje. La fragilidad visual del paisaje es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de este. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano *et al*. 1991), entendida como la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, es decir, recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Los criterios empleados para el análisis de este componente se especifican en la siguiente tabla, explicándose la forma de aplicación.

Figura IV. 40. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV.

Factor	Condiciones	Valores		SAR	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente > 55 %)	Bajo	1	1	3	La pendiente dominante en el SAR se encuentra en un rango de pendientes variable dada su naturaleza como microcuenca, mientras que el AI y AP se encuentran en una zona con pendiente menor a 5.9°.
	Inclinación suave (pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2			
	Poco Inclinado (pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3			
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	2	2	El SAR se ubica en áreas tanto sin erosión como áreas con erosión eólica, antrópica, laminar y en cárcavas, el AI y AP se ubican en áreas con erosión antrópica y hídrica, mientras que, el AP se ubican sólo en áreas con erosión hídrica
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2			
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3			
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2	2	El laboreo constante limita la regeneración.
	Potencial moderado	Moderado	2			
	Potencial alto	Alto	3			
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	3	1	Se trata de una zona degradada por el uso agrícola y de pastizales que ha desplazado a la vegetación nativa, no obstante, en el SAR se presentan áreas importantes con presencia de vegetación.
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2			
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1			
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	1	1	No se observan afloramientos rocosos en el paisaje. Los suelos dominantes de tipo andosol y arenosol, los cuales no se consideran pedregosos.
	Contraste moderado	Moderado	2			
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1			
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	2	1	En el SAR, AI y AP La mayor superficie se encuentra cubierta por vegetación agrícola con contraste alto entre suelo y vegetación, sin embargo, el SAR también presenta superficies importantes con vegetación forestal y contraste bajo entre suelo y vegetación.
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2			
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1			

De acuerdo con los valores obtenidos en la tabla anterior, se aplicó la siguiente relación:

CAV SAR= S*(E+R+D+C+V)

Donde:

S= Pendientes.

E= Erosionabilidad del suelo.

R= Vegetación, potencial de regeneración.

D= Diversidad de vegetación.

C=Contraste suelo/roca.

V=Contraste suelo/vegetación.

CAV SAR= 1*(2+2+3+1+2) = 10

CAV AI y AP= 3*(2+2+1+1+1) = 21

El resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición, misma que se observa en la siguiente tabla. El valor de **CAV** obtenido es de 10 puntos para el **SAR**, que corresponde a una baja capacidad de absorción visual y una alta fragilidad; mientras que, el **AI** y **AP** presentan un puntaje de 21, correspondiente a una zona con capacidad de absorción visual moderada y por lo tanto posee una fragilidad paisajística también moderada.

Tabla IV. 27. Escala de referencia CAV.

Escala	Valor
Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

IV.4. Diagn· stico ambiental.

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los factores ambientales bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en el **SAR, AI** y **AP,** mismos que fueron descritos a lo largo del presente capítulo; para lo cual en primer lugar se definieron los indicadores de calidad ambiental a emplear para posteriormente realizar una síntesis del inventario y con esta información formular un diagnóstico del área de estudio en su situación actual.

En la siguiente tabla se describen los indicadores de calidad ambiental empleados para el desarrollo de este apartado, varios de los cuales fueron tomados de diferentes fuentes bibliográficas oficiales tales como INEGI, CONABIO, CONAPO, CONAGUA, INECC y artículos científicos; mientras que, de aquellos factores ambientales sin indicadores disponibles en la región, tales como aire y confort sonoro, se establecieron los que se indican con fines descriptivos.

Tabla IV. 28. Indicadores de calidad ambiental.

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
Abiótico	Clima	Índice de vulnerabilidad al cambio climático (INECC, 2022)	Indicador que mide el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), contiene 6 clases de vulnerabilidad[12], de las cuales se seleccionaron 2 para la descripción del área de estudio: vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones y a deslaves actual.	Índice de vulnerabilidad a inundaciones Baja Media Alta Muy alta
				Índice de vulnerabilidad a deslaves Baja Media Alta Muy alta
	Suelos	Clase de erosión hídrica	El grado de desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción del agua y que son acelerados por la acción del hombre.	Baja <50 ton/ha/año
				Media 50-100 ton/ha/año
				Considerable 100-150 ton/ha/año
				Alta 150-200 ton/ha/año
				Muy alta 200-250 ton/ha/año
				Extrema >250 ton/ha/año
		Clase de erosión eólica	El grado de desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción del viento y que son acelerados por la acción del hombre.	Sin erosión <12 ton/ha/año
				Ligera 12-50 ton/ha/año
				Moderada 50-100 ton/ha/año
				Alta 100-200 ton/ha/año
				Muy alta >200 ton/ha/año
	Hidrología	Disponibilidad media anual (DMA)	Es el volumen medio anual de agua subterránea que, cuando es positivo, puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Cuando	Disponibilidad
				Déficit

[12] Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
			este valor es negativo indica un déficit.	
		Balance hídrico	Consiste en cuantificar y sumar los flujos de en-trada y salida de la cuenca, así como aquéllos de consumo y retorno que ocurren en su interior, para obtener la variación del volumen de agua durante el intervalo en el que se cuantifican los flujos (INEGI).	Se indican los volúmenes de escurrimiento y precipitación, susceptibles de modificarse con la implementación del Proyecto.
	Aire	Calidad del aire	Fuentes emisoras de gases de combustión, cercanía con las principales carreteras estatales y federales.	Se describe la condición a nivel de **SAR**, **AI** y **AP** mediante la presencia de fuentes antropogénicas generadoras de emisiones o ruido; principalmente fuentes móviles y de área.
		Confort sonoro	Fuentes emisoras de ruido, cercanía con las principales carreteras estatales y federales.	
Biótico	Biodiversidad (flora y fauna)	Índices de diversidad de Shannon (Margaleft, 1972 y Moreno, 2001)	Índice Shannon: uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver, el índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.	Diversidad alta: H' > 3.5
				Diversidad media: H' entre 2 y 3.5
				Diversidad baja: H' < 2
		Presencia de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y/o endémicas.	Especies presentes en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última actualización 2019. Especies con algún nivel de endemismo.	E: probablemente extinta en el medio silvestre. P: en peligro de extinción. A: amenazada. Pr: sujeta a protección especial.
				Endémicas: sólo habitan en un lugar determinado. Microendémicas: tienen distribución muy restringida. Cuasiendémicas: rebasan los límites biogeográficos del área escogida. Semiendémicas: pasan solamente una época del año en un país o región.
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística (Escribano et al., 1991, MOPT, 1993 y Muñoz-Pedreros, 2004)	Se refiere a las características del paisaje que presentan valores de estética, singularidad y naturalidad, incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.	Alta
				Media
				Baja
		CAV / Fragilidad (Escribano et al., 1991)	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, a mayor CAV menor fragilidad y viceversa.	Alta
				Media
				Baja
Socioeconómico	Condiciones de vida de la	Grado de marginación (CONAPO,	Es una medida-resumen que permite diferenciar los estados y municipios del país según el impacto global de las carencias que	Muy alto
				Alto

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
	población	2020)	padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.	Medio
				Bajo
				Muy bajo
	Factores económicos	Empelo y ocupación	Población de 12 años y más económicamente activa, ocupada o desocupada en la semana de referencia.	PEA ocupada
				PEA desocupada

De acuerdo con la información presentada a lo largo de este capítulo, y considerando los indicadores de calidad ambiental descritos en la tabla anterior, en seguida se presenta la síntesis del inventario, el cual resume las condiciones actuales del **SAR**, **AI** y **AP**.

Tabla IV. 29. Resumen de las condiciones actuales del SAR, AI y AP.

Medio	Factor	Indicador de calidad ambiental	SAR	AI	AP
Abiótico	Clima	Vulnerabilidad a inundaciones	Sin vulnerabilidad Medio	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
		Vulnerabilidad a deslaves	Medio	Medio	Medio
	Suelos	Clases de erosión	Hídrica Sin erosión	Hídrica	Hídrica
	Hidrología	Disponibilidad Media Anual (DMA)	Cuatitlán-Pachuca Sin disponibilidad -229,942,637 m^3/año Valle de Tulancingo Sin disponibilidad -22,591,803 m^3/año Huesca – Zoquital Disponibilidad 4,463,735 m^3/año Tecocomulco Disponibilidad 17,344,356 m^3/año	Cuatitlán-Pachuca Sin disponibilidad -229,942,637 m^3/año Valle de Tulancingo Sin disponibilidad -22,591,803 m^3/año	Cuatitlán-Pachuca Sin disponibilidad -229,942,637 m^3/año Valle de Tulancingo Sin disponibilidad -22,591,803 m^3/año
		Calidad del agua	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos
	Aire	Calidad del aire	Muy Buena	Muy Buena	Muy Buena
		Confort sonoro	El confort sonoro se encontraría afectada sólo en áreas de vialidades derivado de la actividad agrícola.		
Biótico	Biodiversidad (flora)	Riqueza e índice de diversidad de Shannon (Margaleft, 1972 y Moreno, 2001)	Bajo Solo hay especies herbáceas, existen algunas especies aísladas arbustivas y arbóreas, totalmente modificado por la actividad agrícola.		
		Presencia de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y/o endémicas.	Bajo No hay especies en riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.		
	Biodiversidad (fauna)	Riqueza e índice de diversidad de Shannon (Margaleft, 1972 y Moreno, 2001)	Aves Media Herpetofuana Baja	Aves Media Herpetofuana Baja	Aves Media

Medio	Factor	Indicador de calidad ambiental	SAR	AI	AP
			Mamíferos Baja	Mamíferos Baja	
		Presencia de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y/o endémicas.	Herpetofuana 2 especies	Herpetofuana 2 especies Aves 1 especie	No hay especies en riesgo
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística (Escribano et al., 1991, MOPT, 1993 y Muñoz-Pedreros, 2004)	Alta	Baja	Baja
		CAV / Fragilidad	Bajo	Moderado	Moderado
Socioeconómico	Condiciones de vida de la población	Grado de marginación (CONAPO, 2020)	Medio - Bajo	Medio - Alto	Medio - Alto
	Factores económicos	Empelo y ocupación	Bajo	Bajo	Bajo

Clima

El **SAR** se presentan climas de tipo, B y C, que corresponde a climas de tipo templado semifrío subhúmedo, semiseco templado y Templado subhúmedo frío, en las partes de mayor altitud del **SAR**; mientras que, el **AI** y **AP** se presenta un solo tipo de clima, el templado subhúmedo con 2 regímenes de humedad (C(w0)(w) y C(w1)(w)). La precipitación total anual en el **SAR**, **AI** y **AP** corresponde a 620.5 mm. Con relación a fenómenos meteorológicos, se indica a continuación el grado de peligro.

Tabla IV. 30. Grados de peligro para fenómenos meteorológicos en el SAR, AI y AP.

Fenómeno	SAR	AI	AP
Heladas	Medio - Alto	Alto	Alto
Ciclones	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Granizo	Medio - Bajo	Medio	Medio
Sequia	Medio	Medio	Medio
Vulnerabilidad a inundaciones	Sin vulnerabilidad - Medio	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Vulnerabilidad a deslaves	Medio	Medio	Medio

Geomorfología

el **SAR, AI** y **AP** se ubican en las provincias de Lagos y Volcanes de Anáhuac y Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, en cuanto al sistema de topoformas el **SAR** se ubica en un sistema de topoformas de lomeríos y sierras, específicamente, el **AI** y **AP** se ubican únicamente en áreas con llanura con lomerío.

El gradiente altitudinal el **SAR** se ubica en un gradiente altitudinal que va de 2000 a 2500 msnm, donde la zona más baja se ubica en la parte noreste y la más alta al sur a una altitud de 2500 a 3000; mientras que el **AP** y **AI** se encuentran en un rango de 2500 a 3000 msnm.

La pendiente dominante en el **SAR** se encuentra en un rango de pendientes variable dada su naturaleza como microcuenca entre 0 y 28°, mientras que el **AI** y **AP** se encuentran en una zona con pendiente menor a 5.9° y 10°, dado que la zona es prácticamente llana

Dentro del **SAR, AI** y **AP** no se tiene incidencia de fallas o fracturas., sin embargo con relación a fenómenos geológcos los datos se señalan a continuación.

Tabla IV. 31. Grados de peligro para fenómenos geológicos en el SAR, AI y AP.

Fenómeno	SAR	AI	AP
Sismicidad	Media de intensidad	Media de intensidad	Media de intensidad
Intesidad sismica	IV	IV	IV
Deslizamientos y Derrumbes	Alto - Bajo - Medio	Bajo - Medio	Bajo - Medio
Hundimientos	Sin hundimientos	Sin hundimientos	Sin hundimientos
Inundaciones	Bajo - Medio	Medio	Medio

Suelo

En el **SAR** los tipos de suelo presentes son leptosol, phazoem, regosol, luvisol, umbrisol y vertisol; mientras que, en el **AI** y **AP** se presentan suelos de tipo phazoem. En cuanto a la erosión el **SAR** se ubica en áreas con erosión hídrica de tipo fuerte, moderado y leve y sin erosión, el **AI y** el **AP** se ubica en áreas de erosión hídrica de tipo moderado.

La Degradación del suelo se observa que, la mayor parte del **SAR**, así como la totalidad del **AI** y **AP** se ubican en áreas con degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, mientras que en la parte noreste de **SAR** es por erosión eólica con deformación del terreno por acción del viento, cuyas causas principales son las actividades agrícolas.

Geología

En el **SAR** la cartografía geológica del INEGI, escala 1:250,000 reconoce la presencia de unidades litoestratigráficas de ígnea extrusiva ácida, ígnea extrusiva intermedia, volcanoclásticas y conglomerados, mientras que, en el **AI** se trata de ígnea extrusiva ácida e ígnea extrusiva intermedia y **AP** se trata sólo de unidades ígnea extrusiva intermedia.

Hidrología superficial

El **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en la Región Hidrológica Río Moctezuma RH26D es la **Cuenca del Río Moctezuma**, que forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa RH26. Se caracteriza por la cuenca del río Moctezuma, un afluente del río Pánuco, que abarca partes de los estados de Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí. A su vez, esta región se subdivide en diversas subcuencas, como las de los ríos Moctezuma, Axtla, Extoraz, San Juan y Tula

El **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en las subcuencas **Río Metztitlán (RH26Dv)** y **Río Tezontepec (RH26Dt),** las cuales se describen a continuación:

La subcuenca del **Río Metztitlán (RH26Dv)** es una unidad hidrográfica única que forma parte de la Región Hidrológica del Pánuco y de la Cuenca del Río Moctezuma. Se caracteriza por ser una cuenca de tipo **cerrada (endorreica)** con una superficie aproximada de 2821.42 km². Son unidades hídricas dentro de la Región Hidrológica Pánuco, que se caracterizan por ser un área donde el agua de lluvia se acumula y fluye hacia el río principal, el Metztitlán.

La subcuenca del **Río Tezontepec (RH26Dt)** es parte de la cuenca del Río Moctezuma (RH26D), que a su vez se ubica dentro de la Región Hidrológica número 26, denominada "Río Pánuco", en

México. Se localiza principalmente en el estado de Hidalgo, abarcando municipios como Tezontepec de Aldama y partes de Pachuca.

Recibe aportaciones de diversas microcuencas, incluyendo la microcuenca de Pachuca. El área cuenta con manantiales de agua, estas subcuencas no tienen una única descripción, ya que están formadas por microcuencas que varían en tamaño y límites administrativos, y son fundamentales para la gestión de los recursos hídricos de la región.

SAR, AI y **AP** con la hidrografía del área, se realizó un compendio de datos de escurrimientos y cuerpos de agua de las cartas topográficas 1: 50,000 y la Red Hidrográfica del INEGI (escala 1:50,000), así como el análisis de datos registrados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). De acuerdo con esta revisión se observó que, dentro del **SAR** se localizan escurrimientos de tipo intermitente en su mayoría de los escurrimientos pertenecen a las dos subcuencas. La zona sur y norte del **AI** y del **AP** inciden únicamente hay 1 escurrimiento intermitentes.

Hidrología subterránea

El **SAR** incide en los acuíferos Cuautitlán – Pachuca, Valle de Tulancingo y una pequeña parte de Huasca – Zoquita y Tecocomulco, mientras que el **AI** y **AP** inciden en los acuíferos Cuautitlán – Pachuca y Valle de Tulancingo.

El acuífero **Cuautitlán-Pachuca** es una gran formación geológica subterránea en el centro de México, abarcando partes de los estados de México e Hidalgo, con una superficie de 3,870 km². Se encuentra en un estado crítico de sobreexplotación, es decir sin disponibilidad con un déficit de 229,942,637 m^3 al año que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

El acuífero del **Valle de Tulancingo** es una reserva de agua subterránea tipo libre, con alta capacidad de almacenamiento, alojada en una cuenca tectónica. Su composición principal son sedimentos granulares y rocas volcánicas basálticas y andesíticas fracturadas, con un espesor de 100 a 250 metros. El agua del acuífero es principalmente atmosférica-litotrófica y está sobreexplotada, con un déficit de 22,591,803 m^3 anuales.

El acuífero **Huasca – Zoquital** es un acuífero de tipo libre localizado en Hidalgo, México, con una superficie aproximada de 467 km^2. Esta alojada principalmente en rocas volcánicas fracturadas del Grupo Pachuca y sedimentos granulares en la parte superior y tiene como basamento rocas calcáreo-arcillosas del cretácico. más del 50% de su superficie, al sur, está sujeta a un decreto de veda desde 1965, pero tiene una disponibilidad de 4,463,735 m^3 anuales.

El acuífero **Tecocomulco** es un sistema de agua subterránea en Hidalgo que, junto con la Laguna de Tecocomulco, representa el último remanente de los lagos del Valle de México. La cuenca abarca partes de Hidalgo y Puebla y sirve como regulador de los escurrimientos y para la recarga de este acuífero, que está formado por capas de sedimentos clásticos y rocas volcánicas fracturadas. La laguna y el acuífero enfrentan problemas graves de sequía y sobreexplotación, con una disminución significativa del nivel del agua en los últimos años. El acuífero tiene una disponibilidad de 17,344,356 m^3 anuales.

En relación con la calidad del agua no existen datos.

Aire

El **SAR**, **AI** y **AP**, se considera **satisfactoria** o **buena**, lo que implica un riesgo escaso o nulo para la salud de la población general. No existen estaciones de monitoreo específicas en Singuilucan, pero los datos de zonas cercanas como Pachuca y Tulancingo, que suelen tener niveles de contaminación bajos, sugieren una calidad del aire similar en el área circundante.

Flora

Dentro del **SAR**, **AI**, así como en la totalidad de la superficie donde se pretende implementar el **Proyecto**, se observó un uso de suelo agrícola correspondiente a plantaciones de temporal anual y permanente. Estos terrenos agrícolas se encuentras parcelados y delimitados por barreras naturales conformadas principalmente de Agaves, entre los cultivos de temporal que podemos encontrar están la Cebada y la Avena, así como cultivos permanentes de nopal. Además, se pudieron observar otras especies, principalmente de herbáceas destacando la Acelguilla (*Reseda luteola*), Pasto Africano (*Melinis repens*) y el Tabaquillo (*Nicotiana glauca*), así como de algunos árboles dispersos de Pirul (*Schinus molle*).

La flora registrada en el **AP,** durante los trabajos de campo se realizaron recorridos para registrar la biodiversidad presente en el área de estudio, solo se encontró especies herbáceas en su mayoría, tales como: maguey pulquero, cebollín, avena, aceitilla, cardo común, cebada, pasto africano, tabaquillo, Pirul, Manzanillo, gigantón y acahual.

Fauna

De forma general se registraron 41 especies, de las cuales 35 son aves, 4 son mamíferos, 2 son reptiles, no se registraron anfibios. De manera específica, se registraron 37 especies en el **SAR**, 21 en el **AI** y 16 en el **AP.**

Se registró 4 una especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 3 de reptiles en estatus de protegida (*Sceloporus grammicus y Crotalus aquilus)* y amenazada (*Pituophis deppei)* y una ave en estatus de protección (*Parabuteo unicinctus*), las cuales fueron observadas únicamente dentro del **SAR** y **AI.**

La diversidad y abundancia del total de especies registradas, 31 especies se registraron en el **SAR**, 29 en el **AI** y 20 en el **AP**. Con respecto a las abundancias, registradas durante el muestreo, se obtuvo una mayor cantidad de registros en el **SAR**, seguido del **AI** y finalmente el **AP.**

Con respecto a los indicadores de diversidad, como se observa en la siguiente tabla, los índices de Shannon sugieren que la diversidad es media para el grupo de aves tanto de forma general como por área de estudio (**AP**, **AI** o **SAR**) al presentar valores entre 2 y 3.5, mientras que para el grupo de mamíferos y herpetofauna la diversidad es baja dado que presenta valores menores a 2. En todos los casos el **SAR** presenta una mayor diversidad en comparación al **AI** y **AP**, lo cual puede deberse a que el **SAR** presenta áreas con vegetación forestal, hábitats propicios para la fauna, mientras que, el **AI** y **AP** corresponden a áreas totalmente transformadas por la actividad agrícolas. En cuanto al índice de Equidad, es alta debido a que las abundancias por especie son homogéneas.

Con respecto a la abundancia relativa, en la siguiente tabla se observa que las especies más abundantes en el grupo de las aves son *Hirundo rustica, Cathartes aura, Haemorhous mexicanus* y *Sayornis saya;* del grupo de mamíferos los de mayor abundancia registrada son *Urocyon*

cinereoargenteus; en el caso de herpetofauna la más abundante y dominante es *Pituophis deppei*. se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada, la cual tuvo registros en el **SAR**.

Paisaje

El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 21 puntos para el **SAR** y de 5 puntos para el **AI** y **AP**, por lo que el **SAR** se clasifica en calidad alta, correspondiente a áreas con rasgos singulares y sobresalientes, mientras que, el **AI** y **AP** se catalogan en la clase C, correspondiente a áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

El valor de **CAV** obtenido es de 10 puntos para el **SAR**, que corresponde a una baja capacidad de absorción visual y una alta fragilidad; mientras que, el **AI** y **AP** presentan un puntaje de 21, correspondiente a una zona con capacidad de absorción visual moderada y por lo tanto posee una fragilidad paisajística también moderada.

Medio socioeconómico

La población de **Epazoyucan**, según el censo de 2020, es de 16,285 habitantes. De esta cifra, el 51.6% son mujeres y el 48.4% son hombres. Mientras que la población para **Singuilucan** tenía una población de 15,142 habitantes en 2020, según los datos del censo de ese año. De esta población, el 48.7% eran hombres y el 51.3% eran mujeres.

Los principales bienes y servicios de Epazoyucan, Hidalgo, se centran en la **producción de obsidiana**, las **artesanías**, la **agricultura** (principalmente maíz, frijol y cebada), y el **turismo cultural y recreativo**.

En el municipio de **Epazoyucan** los datos más recientes de 2020, según el **INEGI** muestran un total de 8,239 viviendas en el municipio, de las cuales 4,201 están habitadas

Las características económicas de Epazoyucan, Hidalgo, se centran en el **sector terciario (comercio y servicios inmobiliarios)**, junto con la **construcción** y la **industria alimentaria**. El turismo cultural, que incluye sitios históricos y zonas arqueológicas, también es una fuente de actividad económica

El grado de marginación del municipio de Epazoyucan, Hidalgo, se puede inferir como **medio-bajo** o **medio** al revisar datos demográficos como la población total (16,285 habitantes en 2020) y la escolaridad promedio de 9.5 años. Sin embargo, para obtener un dato preciso y actual sobre el grado de marginación se debe consultar la **base de datos de índices de marginación de datos.gob.mx** o informes del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

Aunque la información específica de **Singuilucan** es limitada, la economía del estado de Hidalgo, donde se ubica, incluye actividades como la industria alimentaria. Se puede inferir que los bienes producidos localmente están relacionados con: **Productos agrícolas y ganaderos**: Típicos de las zonas rurales del estado, **Artesanías locales** y **Alimentos locales**: Como la famosa barbacoa, que es un bien de consumo popular en la región.

Según los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del **INEGI**, las estadísticas de vivienda para el municipio de **Singuilucan**, Hidalgo, son las siguientes: **Viviendas Particulares Habitadas:** La cifra exacta no está especificada en los snippets para Singuilucan, pero la mayoría de las viviendas particulares habitadas tienen entre 3 y 4 cuartos.

Las características económicas de Singuilucan se centran en la **economía local y regional, con actividades de comercio, construcción, servicios inmobiliarios y de alquiler, y en menor medida, la industria alimentaria y el transporte**. Si bien no se detallan datos específicos sobre el PIB o las exportaciones de Singuilucan, estas actividades representan una parte significativa de la economía estatal de Hidalgo.

El grado de marginación del municipio de Singuilucan, Hidalgo, se considera **medio-alto**, ya que presenta indicadores de pobreza y pobreza extrema según el CONEVAL 2020, donde el 50.8% de su población se encontraba en pobreza y el 8.1% en pobreza extrema. Aunque no existe un índice de marginación específico para 2020 disponible en estos resultados, la clasificación de CONEVAL indica una situación de vulnerabilidad significativa en el municipio.

Conclusión

Como se resume en los indicadores anteriores, se observa que el **SAR** se ubican en una zona parcialmente modificada por la actividad agrícola principalmente, el cual es el uso que abarca la mayor extensión; de estas actividades derivan las principales fuentes de emisiones a la atmósfera y afectaciones a la calidad del suelo; esta situación se replica en el **AI** y **AP**, áreas que se encuentran en una zona totalmente transformada por la actividad agrícola.

Dichos usos de suelo han provocado el desplazamiento de la vegetación nativa particularmente en las zonas con topoformas de llanuras y lomeríos ubicadas en prácticamente la mitad noroeste del **SAR**, aunque también ya se encuentran afectando otras áreas tales como topoformas de sierras en la parte sureste del **SAR**, en donde dicho uso de suelo se entremezcla con la vegetación de bosque templado distribuida en la región.

Sin embargo, dentro del **SAR** aún es posible observar la presencia de grandes extensiones de vegetación natural que resguarda hábitats para especies silvestres, varias de distribución endémica y/o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso del **AI** y **AP**, se observan áreas totalmente transformadas sin presencia de vegetación nativa, no obstante, fue posible el registro de especies de fauna que hacen uso de estas áreas, principalmente aves, reptiles y mamíferos, en el **SAR** y **AI** se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tres especies de reptiles (*Pituophis deppei, Sceloporus grammicus y Crotalus aquilus*) y una de aves (*Parabuteo unicinctus*).

No obstante, es importante hacer notar que la vegetación agrícola y/o cultivada también provee cierto nivel de servicios ambientales, tales como la protección del suelo contra la erosión superficial, la captación hídrica, captura de carbono y generación de oxígeno; sin embargo, también han provocado la degradación eólica del suelo.

En este sentido, se señala que, aquellas áreas más degradadas son las ubicadas en superficies con uso de suelo agrícola, especialmente aquellas distribuidas en la zona de llanuras en la mitad noroeste del **SAR**, mientras que las zonas mejor conservadas son las que presentan vegetación forestal en áreas de serranías ubicadas en la parte media del **SAR** y al sureste.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO
PARQUE SOLAR TULANCINGO

CAPÍTULO V:
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROMOVENTE
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO S.A.P.I DE C.V.

PREPARADO PARA LA:
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2025

TABLA DE CONTENIDO

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional. 4

V.1. Metodología. 5

V.1.1. Identificación de impactos. 6

V.1.2. Caracterización y valoración de los impactos. 7

V.2. Identificación de impactos. 10

V.2.1. Actividades relevantes. 10

V.2.2. Indicadores de los factores ambientales. 11

V.2.3. Identificación de las interacciones. 12

V.2.4. Descripción de las interacciones. 17

V.2.5. Identificación de los impactos ambiéntales. 21

V.3. Caracterización y valoración de los impactos. 22

V.3.1. Caracterización de los impactos por factor ambiental. 39

V.4. Impactos acumulativos. 44

V.4.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del Sistema Ambiental Regional. 45

V.5. Impactos sinérgicos. 46

V.6. Impactos residuales. 47

V.7. Conclusiones. 48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales. 5

Figura V.2. Interacciones identificadas por componente ambiental. 15

Figura V.3. Interacciones identificadas por etapa del proyecto. 16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1. Criterios básicos y complementarios. 8

Tabla V.2. Actividades del proyecto. 10

Tabla V.3. Factores ambientales e indicadores. 11

Tabla V.4. Matriz general de interacciones del Proyecto (- = interacciones adversas, + = interacciones benéficas). 13

Tabla V.5. Descripción de las interacciones en todas las etapas del Proyecto. 17

Tabla V.6. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el proyecto (etapa: PS: preparación del sitio, C: construcción, OM: operación y mantenimiento, CA: cierre y abandono) 21

Tabla V.7. Justificación de la Valoración de impactos. 23

Tabla V.8. Valoración de impactos. 37

Tabla V.9. Matriz de significancia del impacto con y sin medidas. 39

Tabla V.10. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en el SAR. 46

Tabla V.11. Impactos sinérgicos del Proyecto. 47

Tabla V.12. Impacto residual del Proyecto. 48

Tabla V.13. Valor de significancia de los impactos identificados sin medidas. 49

Tabla V.14. Valor de significancia de los impactos identificados con medidas. 50

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional.

El impacto ambiental constituye una modificación al medio. De acuerdo con Espinoza (2001), un impacto ambiental es una alteración provocada por las acciones humanas cuya trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial según el contexto y las características de cada proyecto. Técnicamente puede entenderse que un impacto ambiental no sólo es un cambio, sino que es una alteración de la línea base ambiental que modifica la calidad ambiental (Martín, 2002).

La evaluación de impacto ambiental (**EIA**) tiene como objetivo identificar, predecir, interpretar, prevenir, valorar y comunicar el impacto que la realización de un proyecto, planes, programas o acciones normativas acarreará sobre su entorno (Carter, 1998; Cotán-Pinto, 2007), es decir, sobre el medio ambiente. De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), en términos generales la **EIA** es un proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a que los agentes implicados en los proyectos vinculados a ella formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre sus posibles efectos ambientales y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos.

Los diversos constituyentes del medio ambiente, entre los cuales se desarrolla la vida en el planeta, se conocen y estudian bajo el nombre de componentes y factores ambientales. Los factores ambientales son susceptibles de ser modificados por las actividades del hombre y estas modificaciones pueden ser grandes y ocasionar graves problemas, generalmente difíciles de valorar ya que suele ser a medio o largo plazo, o bien problemas menores y, entonces, ser fácilmente soportables (Conesa, 2009).

Los factores ambientales considerados por los organismos internacionales competentes pertenecen a los siguientes componentes ambientales (Conesa, 2009):

- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales, la calidad de vida y el patrimonio cultural.

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. La alteración se mide y el impacto se evalúa por la diferencia entre la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y la que tiene en presencia de esta (Conesa, 2009; Gómez y Gómez, 2013).

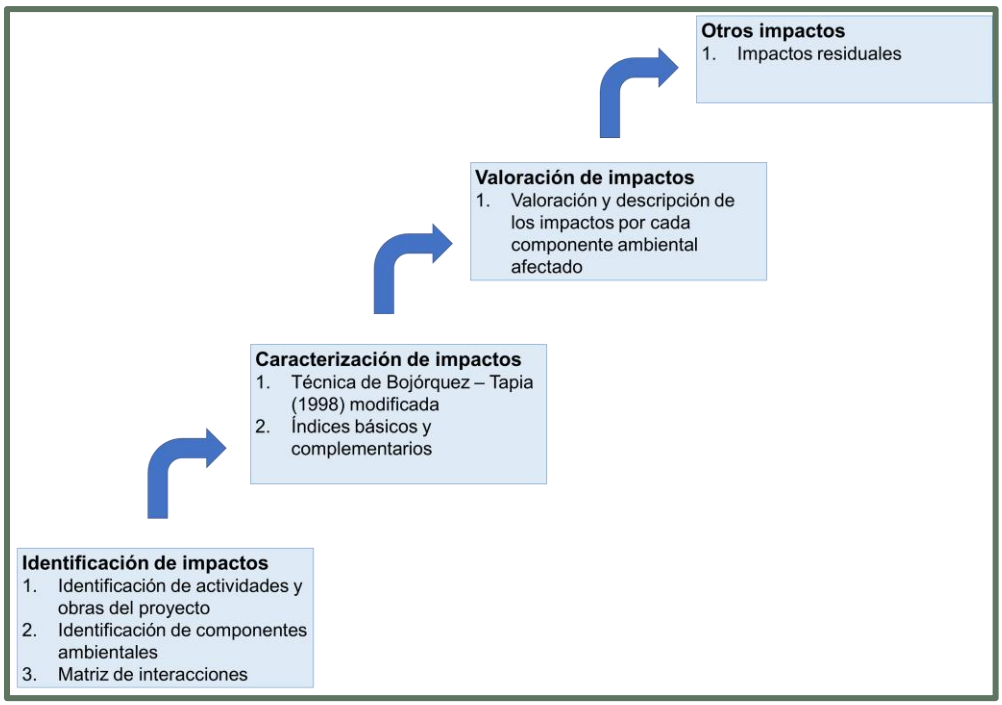
En este sentido, la **EIA** es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente mediante la identificación, descripción y evaluación de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con la ley, de los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores ambientales (Conesa, 2009).

Un proceso de evaluación de impacto ambiental se expresa en una secuencia lógica de pasos, que se constituyen en elementos clave al momento de ser aplicados a las acciones humanas que interesa evaluar para resguardar el cumplimiento de los objetivos ambientales.

La identificación de impactos ambientales es una parte sustancial del proceso de evaluación, por lo que se abordará con base en un esquema metodológico que considera tanto el entorno ambiental del **Proyecto** como las características particulares y la naturaleza de este.

El proceso general y método de evaluación que se empleará en la identificación y evaluación de impactos ambientales se puede resumir en el esquema presentado en la Figura V.1.

Figura V.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales.



V.1. Metodología.

Entre los métodos empleados para la evaluación de impacto ambiental destacan las listas de verificación, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas. Las matrices interactivas (causa-efecto) por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten evaluar las acciones del proyecto o actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989).

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

La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental (Cotán-Pinto, 2007). Es un método indirecto de evaluación de impactos, ya que lo que

realmente se califica son las interacciones entre el **Proyecto** y el ambiente, sin darle ningún nombre al impacto que se presenta en esa interacción (Arboleda, 2008). Consiste en una matriz en que las entradas según las columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes (Garmendia, *et al.* 2005; Cotán-Pinto, 2007; Arboleda, 2008).

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

La metodología consiste en el desarrollo de los siguientes apartados:

1. Identificación de impactos, y
2. Caracterización y valoración de impactos.

V.1.1. Identificación de impactos.

V.1.1.1. Construcción de la matriz.

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

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

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

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

- Concretas.
- Relevantes: ajustadas a la realidad del proyecto y capaces de desencadenar efectos notables.
- Excluyentes. sin solapamientos que puedan llevar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
- Fácilmente identificables, susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos del proyecto o diagramas del proceso constructivo y productivo.
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto.
- Cuantificables: en la medida de lo posible, medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de magnitud (superficie y volumen

ocupados, cantidad, tamaño, etc.), localización espacial, flujo: caudal de vertidos, emisiones de vehículos, etc. y momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

- *Selección de los indicadores susceptibles a impacto.* La selección de factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo del **Proyecto**.

  Como en el caso de las acciones, de acuerdo con Gómez y Gómez (2013), los factores que se identifiquen como relevantes, es decir, susceptibles de recibir impactos significativos, deben reunir condiciones de:

  - Relevancia: portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.
  - Exclusión, sin solapamientos ni redundancias que lleven a repeticiones de impactos.
  - De fácil identificación, es decir susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.
  - Localización: atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.
  - Medibles, cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

V.1.1.2. Identificación de interacciones existentes.

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

V.1.2. Caracterización y valoración de los impactos.

Para la valoración se procedió a calificar el impacto ambiental considerando los criterios básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación). Los criterios de valoración se presentan en la Tabla V.1.

Tabla V.1. Criterios básicos y complementarios.

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

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

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

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

Donde:

Iij = intensidad del impacto

Eij = extensión del impacto

Dij = duración de la acción

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

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

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

Donde:

Sij = sinergia del impacto.

Aij = acumulación del impacto.

Cij = controversia.

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

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

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

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

Donde:

IBij = Índice Básico

ICij = Índice Complementario

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

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

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

Donde:

IIij = índice del impacto

Mij = existencia de las medidas de mitigación.

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

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

V.2. Identificación de impactos.

V.2.1. Actividades relevantes.

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

Con la intención de brindar claridad sobre las interacciones que tendrá el **Proyecto** con los componentes y factores ambientales a evaluar, en la Tabla V.2., se presenta el listado de actividades del programa de trabajo ya actualizado para el desarrollo del **Proyecto** en todas las etapas, dado que es así como se desarrolla el presente capítulo.

Tabla V.2. Actividades del proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación de sitio	Limpieza y despalme
	Trazo y nivelación
	Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones
	Cortes
	Rellenos
	Obras y actividades provisionales

Etapa	Actividad
Construcción	Obra civil del parque fotovoltaico
	Obra electromecánica del parque fotovoltaico
	Obra civil de la subestación eléctrica
	Obra electromecánica de la subestación eléctrica
Operación y mantenimiento	Operación
	Mantenimiento
Cierre y abandono	Desmontaje de módulos fotovoltaicos
	Desmantelamiento de estructura, cableado y tubería AC y DC
	Retiro de valla perimetral
	Restauración del terreno natural*

* No se considera como actividad susceptible de generar impactos.

V.2.2. Indicadores de los factores ambientales.

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

La identificación de factores ambientales parte de la tipificación de las actividades previamente descritas en el Capítulo II referente a la descripción del **Proyecto** y de la caracterización hecha en el Capítulo IV sobre la descripción del medio biótico, abiótico, socioeconómico y del paisaje.

Cabe señalar que, con respecto a la hidrología superficial, y de acuerdo con lo señalado en el Capitulo IV de la **MIA-R**, se observó que, dentro del **SAR** se localizan escurrimientos de tipo intermitente en su mayoría, donde la mitad de los escurrimientos pertenecen a las dos subcuencas; mientras que la zona sur y norte del **AI** y del **AP** inciden únicamente con 1 escurrimiento intermitentes en cada lado, por lo que el **Proyecto** y su infraestructura no afectará dicho escurrimiento intermitente.

En este sentido, se elaboró el listado de indicadores de los factores ambientales susceptibles de afectación en el área del **Proyecto** y su **AI**, el cual se utilizará como insumo para la matriz de interacciones.

Tabla V.3. Factores ambientales e indicadores.

Componentes ambientales	Indicador
Suelo	Características físicas y químicas
	Procesos erosivos
Aire	Calidad del aire

Componentes ambientales	Indicador
	Nivel de ruido
Hidrología superficial[1]	Calidad del agua superficial
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea
	Infiltración
Fauna	Abundancia y Diversidad
	Hábitat
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
Paisaje	Calidad paisajística
Social	Fuentes de empleo*
	Creación de infraestructura de servicios*

*Impactos positivos

V.2.3. Identificación de las interacciones.

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

En la siguiente tabla, así como en el **Apéndice V.1 Matriz de impactos** (**Hoja Interacciones**) se presenta la Matriz general de interacciones.

[1] Cabe señalar, que las dos escorrentías presentes en el área del proyecto, no serán afectadas debido a que se está realizando el estudio hidrológico para evitar la colocación de paneles solares sobre ellas y en su caso, mantener el flujo natural de las mismas, ya que estas se forman en la época de lluvias ocasionadas por las pendientes existentes.

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

Tabla V.4. Matriz general de interacciones del **Proyecto** (- = interacciones adversas, + = interacciones benéficas).

Etapa	Actividad	Suelo		Aire		Hidrología superficial	Hidrología subterránea		Fauna		Paisaje	Social	
		Características físicas y químicas	Procesos Erosivos	Calidad del aire	Nivel de ruido	Calidad del agua superficial	Calidad del agua subterránea	Infiltración	Abundancia y Diversidad	Hábitat	Calidad paisajística	Fuentes de empleo	Creación de infraestructura de servicios
Preparación de sitio	Limpieza y despalme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Trazo y nivelación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Cortes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Rellenos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Obras y actividades provisionales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Construcción	Obra civil del parque fotovoltaico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Obra electromecánica del parque fotovoltaico				-							+	+
	Obra civil de la subestación eléctrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Obra electromecánica de la subestación eléctrica				-							+	+
Operación y mantenimiento	Operación								-			+	+
	Mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-	-			+	+
Cierre y abandono	Desmontaje de módulos fotovoltaicos	-	-	-	-	-	-	-	-		-	+	+
	Desmantelamiento de estructura, cableado y tubería AC y DC	-	-	-	-	-	-	-	-		-	+	+
	Retiro de valla perimetral		-	-	-	-	-	-	-		-	+	+
	Restauración del terreno natural*												
	Interacciones adversas	23		26		12	24		21		11	0	

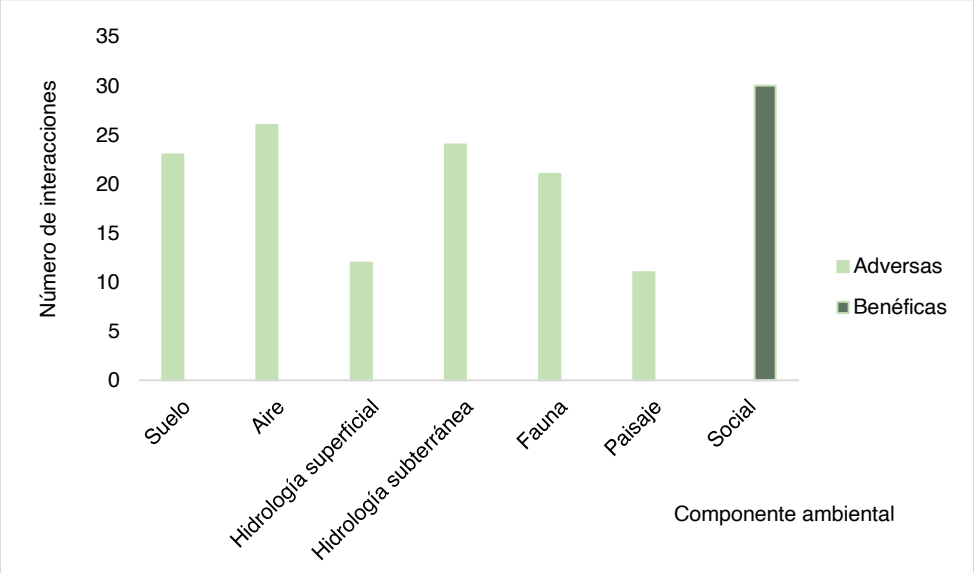
Etapa	Actividad	Suelo		Aire		Hidrología superficial	Hidrología subterránea		Fauna		Paisaje	Social	
		Características físicas y químicas	Procesos Erosivos	Calidad del aire	Nivel de ruido	Calidad del agua superficial	Calidad del agua subterránea	Infiltración	Abundancia y Diversidad	Hábitat	Calidad paisajística	Fuentes de empleo	Creación de infraestructura de servicios
Total de interacciones por componente ambiental	Interacciones benéficas	0		0		0	0		0		0	30	
	Total de interacciones	23		26		12	24		21		11	30	

*Se considera como una medida de mitigación

De acuerdo con la matriz anterior, se identificaron 147 interacciones, de las cuales 117 fueron adversas y 30 benéficas. El componente que obtuvo más interacciones benéficas fue el social (34 interacciones para los factores empleo y creación de infraestructura de servicios). Los componentes que presentaron más interacciones fueron el componente social con 30 interacciones, seguido de aire con 26 interacciones adversas, hidrología subterránea con 24 adversas, suelo con 23 interacciones adversas; fauna con 21 adversas, hidrología superficial con 12 adversas, y paisaje con 11 adversas.

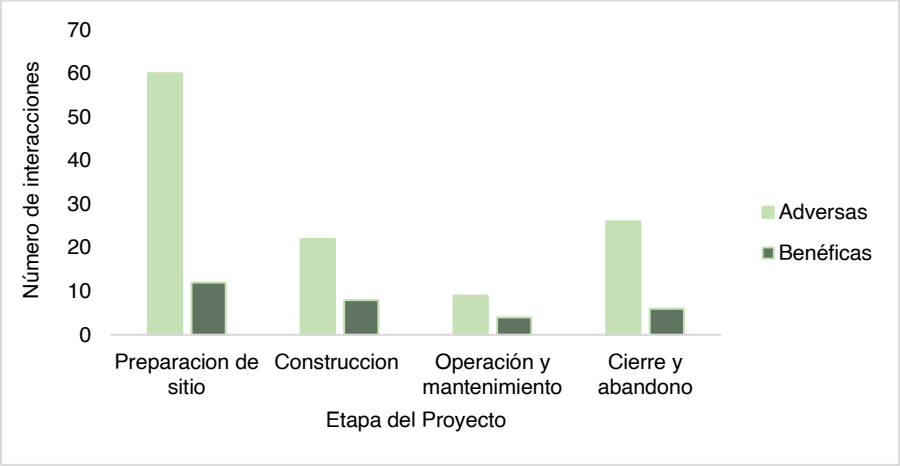
Asimismo, se señala que se presentan interacciones negativas en la etapa de Construcción de las Obras electromecánicas del parque fotovoltaico y de la subestación eléctrica únicamente para el nivel de ruido, y no se presentan interacciones en los demás indicadores, ya que las obras electromecánicas son actividades que conllevan a la programación eléctrica, electrónica y mecánica del Parque fotovoltaico y de la Subestación Eléctrica, por lo que dichas actividades no ocasionan impactos en los componentes agua, suelo, fauna, paisaje, únicamente para el nivel de ruido.

Figura V.2. Interacciones identificadas por componente ambiental.



La etapa del **Proyecto** con mayor número de interacciones fue preparación del sitio con 72 interacciones (60 adversas y 12 benéficas), seguida de cierre y abandono con 32 interacciones (26 adversas y 6 benéficas), luego construcción con 30 interacciones (22 adversas y 8 benéficas), y finalmente la etapa con menos interacciones fue operación y mantenimiento con 13 interacciones (9 adversas y 4 benéficas).

Figura V.3. Interacciones identificadas por etapa del proyecto.



V.2.4. Descripción de las interacciones.

De acuerdo con las matrices interactivas previamente presentadas, en la siguiente tabla se describen las interacciones por componente ambiental y etapa del **Proyecto**.

Tabla V.5. Descripción de las interacciones en todas las etapas del Proyecto.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto
Suelo	- Calidad (características físicas y químicas)	Preparación del sitio. Construcción	• La calidad del suelo puede verse afectada en caso de presentarse algún derrame accidental de aceites y combustibles usados por la maquinaria o equipo empleado durante la preparación del sitio y construcción, así como en caso de existir un manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos. • Las características físicas del suelo se verán modificadas debido al retiro de la cubierta vegetal, las excavaciones, rellenos, compactación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie.
		Operación y mantenimiento	• No se presentan impactos sobre el suelo en la Operación del Proyecto, puesto que ya se encontraría sellado desde la etapa de Preparación de sitio y en la Construcción, excepto las áreas verdes que se conservarían como parte de la imagen del Proyecto. • En el mantenimiento, podría verse afectadas las características del suelo, si se llegara a tener algún derrame de grasas, aceites en el suelo, para lo cual se emplearán lonas o algunos depósitos y así evitar que dichos elementos se derramen directamente en el suelo.
		Cierre y abandono	• Durante esta etapa la calidad del suelo puede verse afectada en caso de presentarse algún derrame accidental de aceites y combustibles usados por la maquinaria o equipo empleado, o en caso de disposición incorrecta de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos. • Por otro lado, durante esta etapa se realizará la restitución del sitio y se efectuará el movimiento de tierras para el retiro de la infraestructura que sella el suelo, realizando actividades de restauración de este.
	Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Preparación del sitio. Construcción	• En estas etapas se presentará el movimiento de tierras y su retiro para la construcción del Proyecto, así como tener pérdida de suelo y el incremento de la erosión, mismas que se incrementarán en la superficie donde habrá limpieza y retiro de cubierta vegetal.
		Operación y mantenimiento	• Para la etapa de Mantenimiento del Proyecto, se pudieran tener una pérdida de suelo si llegase a contaminarse con algún residuo como gasolina, grasas o aceites, o incremento en la erosión si se tuviera el caso del paso de la maquinaria que le de mantenimiento a los equipos del Proyecto.
		Cierre y abandono	• En el cierre del Proyecto, se realizará la restitución del sitio, retirando la infraestructura que sella el suelo y realizando actividades de restauración.
Aire	Calidad del aire	Preparación del sitio.	• El aire se verá afectado en su calidad por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que se encuentren operando durante la preparación del sitio y construcción. • Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos que ocurrirá durante las excavaciones, compactaciones, rellenos y traslado de residuos de manejo especial.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto
		Construcción	
		Operación y mantenimiento	• En la etapa de mantenimiento del proyecto, la calidad del aire podría verse afectada por la limpieza de los diversos componentes del Proyecto, tales como las celdas solares que tuvieran mucho polvo, así como por el tránsito de vehículos que apoyen las labores de mantenimiento, ya sea por el paso de dichos vehículos y por los gases que emanen de la combustión de los motores.
		Cierre y abandono	• El aire se verá afectado en su calidad por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que sean requeridos para el desmantelamiento de la infraestructura y la restitución del sitio. • Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos durante el retiro de infraestructura y el movimiento de maquinaria en el área del **Proyecto**.
	Nivel de ruido	Preparación del sitio Construcción	• El nivel de ruido habitual en el área del **Proyecto** y su **AI** se verá alterado por el uso de maquinaria y equipo, tanto en la etapa de Preparación de sitio, así como en la etapa de Construcción.
		Operación y mantenimiento	• El nivel de ruido se modificará en el área del **Proyecto** por mantenimiento a la infraestructura del Proyecto, así como por el uso de maquinaria y equipo.
		Cierre y abandono	• El nivel de ruido se verá alterado por el uso de maquinaria y equipo que sea empleado para el desmantelamiento de la infraestructura del Proyecto.
Hidrología Superficial	Calidad del agua superficial	Preparación del sitio. Construcción	• En el caso de la calidad del agua, la afectación puede darse por la posible contaminación con tierra, aceites, grasas, hidrocarburos de los equipos y maquinaria en el agua superficial, para las etapas de Preparación de sitio, Construcción; en el caso de la etapa de Mantenimiento y Cierre y abandono, se puede tener afectación a la calidad del agua superficial en caso de haber un mal manejo de residuos y mal manejo o derrame de aguas residuales.
		Operación y mantenimiento	
		Cierre y abandono	
Hidrología subterránea	Calidad de agua subterránea	Preparación del sitio. Construcción	• En el caso de la calidad del agua, la afectación puede darse por la posible contaminación del agua subterránea por la infiltración de aceites, residuos y aguas residuales, y en caso de haber un mal manejo de dichos residuos.
		Operación y mantenimiento	• En caso de haber mantenimiento a los diversos componentes y equipos del Proyecto, pudiera darse un mal manejo de residuos, aceites y aguas residuales que afecten la calidad del agua subterránea.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto
		Cierre y abandono	• La afectación puede darse por la posible contaminación del agua subterránea en caso de haber un mal manejo de residuos y aguas residuales, así como por derrames de aceites de la maquinaria que labore en las actividades de desmantelamiento del proyecto.
	Infiltración	Preparación del sitio. Construcción	• En el caso de la infiltración, la afectación puede darse por las modificaciones a la superficie del Proyecto, así como por la remoción de la vegetación no forestal en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente.
		Operación y mantenimiento	• En el caso de la infiltración en la etapa de Operación y mantenimiento, se ve disminuida dicha infiltración por el sellamiento de las superficies cimentadas. Aunado a lo anterior, la disposición o la manera en la que están colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del despalme, también por tener superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos. • En las zonas donde no hay cimentación, pero si se tiene infraestructura, podrían suscitarse derrames de aceites y grasas que podrían infiltrarse al subsuelo en la etapa de Mantenimiento de la infraestructura del Proyecto, así como en la etapa de Cierre y abandono, al desmantelar la infraestructura.
		Cierre y abandono	
Fauna	Abundancia y diversidad	Preparación del sitio. Construcción	• Se considera la afectación a la fauna que pudiera estar presente en el área del **Proyecto** durante la limpieza del sitio, por daño accidental en la instalación de la infraestructura del Proyecto. La prospección en campo arrojo como resultado que, del total de especies registradas, 31 especies se registraron en el **SAR**, 29 en el **AI** y 20 en el **AP**.
		Operación y mantenimiento	• Se considera la posibilidad de hallar fauna que pudiera estar presente en el **AP** y **AI** del **Proyecto**, durante la etapa de mantenimiento del **Proyecto**, sin embargo, se pretende ahuyentarla si se encontrara en las inmediaciones de la infraestructura del **Proyecto**, aunado a que, con el ruido de la maquinaria y la presencia de personal, es menor la posibilidad de que se presente fauna en la zona. • Se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos, debido a la colisión contra la infraestructura, a la incidencia del flujo de calor producido y una posible electrocución.
		Cierre y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en este y con esto se recuperarán los hábitats para la fauna presente en la zona, con lo que se esperaría una mayor presencia de fauna en el predio.
	Hábitat	Preparación del sitio. Construcción	• Con la limpieza del área del **Proyecto** se hará limpieza y despalme en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente, que funge como hábitat para algunas especies faunísticas que pudieran habitar esta zona. • En el caso del hábitat, la afectación se dará como consecuencia directa del despalme de vegetación, lo que disminuye la disponibilidad de hábitat para la fauna, así como por el ruido generado por el equipo y maquinaria que labore en el sitio, ya que ahuyenta a los individuos de fauna. Asimismo, es probable que la pérdida de la fauna se podría presentar en caso de ocurrir atropellamientos accidentales en el tránsito de vehículos automotores.
		Operación y mantenimiento	• En esta etapa, no se prevé afectación al hábitat, puesto que ya se tendrán las obras instaladas y como tal, la operación y mantenimiento del parque fotovoltaico no afectará el hábitat de las especies de flora y/o comunidad vegetal.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción del impacto
		Cierre y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del Proyecto, la vegetación no forestal será restituida en este y con esto se recuperarán los hábitats para la fauna presente en la zona.
Paisaje	Calidad paisajística	Preparación del sitio. Construcción	• Alteración de la configuración escénica del área del **Proyecto** por el despalme de la vegetación en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente, por la inserción de las obras y equipos permanentes necesarios para la operación del **Proyecto**, por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos. • Por otro lado, la infraestructura del **Proyecto** se integrará a una imagen urbana que no se verá alterada, asimismo se mejorará visualmente, aunado a que los residuos sólidos urbanos en el área del **Proyecto,** serán retirados con la limpieza del sitio. • De acuerdo con la evaluación del paisaje, el puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 21 puntos para el **SAR** y de 5 puntos para el **AI** y **AP**, por lo que el **SAR** se clasifica en calidad alta, correspondiente a áreas con rasgos singulares y sobresalientes, mientras que, el **AI** y **AP** se catalogan en la clase C, correspondiente a áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. • El valor de **CAV** obtenido es de 10 puntos para el **SAR**, que corresponde a una baja capacidad de absorción visual y una alta fragilidad; mientras que, el **AI** y **AP** presentan un puntaje de 21, correspondiente a una zona con capacidad de absorción visual moderada y por lo tanto posee una fragilidad paisajística también moderada.
		Operación y mantenimiento	• La calidad paisajística no se verá afectada durante el mantenimiento ni en la operación del Proyecto.
		Cierre y abandono	• Con el retiro de la infraestructura del **Proyecto** y la restitución del sitio se mejorará la calidad paisajística en el área del **Proyecto**.
Social	Empleo Creación de infraestructura de servicios.	Preparación del sitio Construcción	• Con la creación de la infraestructura, se tendrá la generación de empleos temporales, directos e indirectos, lo cual repercutirá en la economía de la población local por el consumo de bienes y servicios, lo que deriva en ingresos tanto para los trabajadores, como para la región.
		Operación y mantenimiento	• La generación de empleos permanentes, directos e indirectos es inminente con la instalación del Proyecto, lo cual repercutirá en la economía de la población local
		Cierre y abandono	• Se tendrá la generación de empleos temporales, directos e indirectos, mediante la creación de la infraestructura del Proyecto, lo cual repercutirá en la economía de la población local.

V.2.5. Identificación de los impactos ambiéntales.

De acuerdo con las interacciones anteriores, los impactos ambientales descritos se pueden sintetizar como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V.6. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el proyecto (etapa: PS: preparación del sitio, C: construcción, OM: operación y mantenimiento, CA: cierre y abandono)

Factor ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
Suelo	Calidad (características físicas y químicas)	SUE1	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo** (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por el despalme, las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del Proyecto.	x	x	x	x
	Procesos Erosivos	SUE2	**Incremento de la Erosión**, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del proyecto, modificando el relieve del sitio, así como por la limpieza y el despalme de la vegetación no forestal en el AP	x	x		
Aire	Calidad del aire	AIR1	**Afectación de la calidad del aire** por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la generación de polvos.	x	x	x	x
	Nivel de ruido	AIR2	**Modificación del nivel sonoro** por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	x	x	x	x
Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	HSUP1	**Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial**, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto	x	x	x	x
Hidrología subterránea	calidad del agua subterránea	HSUB1	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	x	x	x	x
	Infiltración	HSUB2	Disminución en la infiltración por la limpieza del terreno y el despalme de la vegetación dentro de las 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente del **AP**, así como por modificaciones en la superficie, tales como cimentaciones.	x	x		
Fauna	Abundancia y Diversidad	FAU1	**Afectación de la abundancia de fauna en el AP o AI** por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental durante todas las etapas del proyecto. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, y a la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares, así como por la posible quema de plumaje y/o electrocución.	x	x	x	x
	Hábitat	FAU2	**Afectación al hábitat** de las especies de fauna, generado por la limpieza y el despalme de vegetación no forestal en el AP, que pueden fungir como sitios donde se encuentren algunas especies de fauna.	x	x	x	
Paisaje	Calidad paisajística	PAI1	**Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos.	x	x		
Social	Fuentes de empleo	SOC1	**Generación de fuentes de empleo.*** Todas las actividades del Proyecto implican la generación de empleos temporales o permanentes.	x	x	x	x
	Creación de infraestructura de servicios	SOC2	**Creación de infraestructura de servicios***	x	x	x	x

*Impactos positivos

De acuerdo con la tabla anterior y considerando todas las interacciones con los indicadores y con la información descrita en el Capítulo IV, se identificaron 12 impactos, de los cuales 10 son negativos y 2 son positivos, relacionado con la generación de empleos y la creación de infraestructura de

servicios. Los impactos negativos serán objeto de la caracterización y valoración que se presenta en los siguientes apartados.

Las medidas que se aplicarán para cada uno de los impactos señalados se presentaron en el correspondiente Capítulo de la **MIA-R** del **Proyecto**.

V.3. Caracterización y valoración de los impactos.

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados, se empleará la técnica modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los impactos a través de calcular los índices básicos y complementarios, es así como se asignaron los valores según los criterios de intensidad, extensión, duración, sinergia, acumulación, controversia y mitigación, conforme a la siguiente tabla y al **Anexo V.1 Matriz de impactos (hoja Valoración)**.

Tabla V.7. Justificación de la Valoración de impactos.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos.	I	1	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que sólo ocurriría en caso de derrame accidental de sustancias o disposición incorrecta de residuos, lo cual no afectaría totalmente el recurso.
		E	1	Puntual: Si el efecto no rebasa el área de influencia	La extensión para este impacto es menor al área del Proyecto puesto que se considera sólo en casos de derrame fortuito de sustancias contaminantes o un mal manejo y gestión de residuos, lo cual en ningún caso llegaría a afectar la totalidad del AP.
		D	2	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto sólo se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto o derrame de sustancias o residuos, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración media.
		S	0	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Este impacto no es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento en el nivel de contaminación del suelo.
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar las características fisicoquímicas del suelo como las actividades antropogénicas y las actividades agrícolas, a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	0	No existe. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y	Se cuenta con la siguiente normatividad en materia de calidad del suelo: - NOM-138-SEMARNAT-2012

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
				la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	- NOM-147-SEMARNAT-2004 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad del suelo en la región.
		M	3	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del suelo, lo cual es posible con una adecuada gestión de los residuos, uso de maquinaria en buen estado y una respuesta inmediata ante eventos fortuitos que pudieran generar contaminación del suelo.
SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión debido a la remoción de la vegetación y modificaciones en la superficie, así como pérdida de suelo por la realización de excavaciones.	I	2	Moderada: Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Se considera el incremento de la erosión hídrica por el movimiento de tierras que implica la instalación de la infraestructura, el uso de las maquinarias en la Preparación del sitio y Construcción, asi como en el Mantenimiento del Proyecto, además una vez concluida la etapa de desmantelamiento, el suelo volverá presentar condiciones similares a las encontradas antes del Proyecto.
		E	1	Puntual: Si el efecto no rebasa el área de influencia	La pérdida de suelo durante la Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, asi como el desmantelamiento y abandono de instalaciones ocurrirá sólo en aquellas áreas en las que se requiera el movimiento de tierras para la instalación, asi como el retiro de equipo e infraestructura, siendo esta menor a la extensión total del AP y por ningún motivo la rebasará, por lo cual se considera puntual.
		D	2	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	Este impacto es susceptible de generarse en las etapas de preparación de sitio y construcción, así como en el cierre y abandono del Proyecto, solo por el tiempo que dure cada una de las etapas.
		S	1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con otros impactos debido a las actividades de remoción del suelo por el arado para la agricultura que se da en el AP y AI, por lo que se puede tener un incremento en el nivel de erosión o pérdida del suelo.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la erosión y perdida de suelo como las actividades antropogénicas y las actividades agrícolas, a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	3	Alta. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule la erosión o pérdida de suelo, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	3	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	En condiciones actuales, se tiene que, al ser áreas agrícolas se presenta una erosión hídrica y una degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica; por lo que, con la ejecución de las medidas, una vez desplantado el Proyecto, no se prevén afectaciones mayores para este factor, ya que únicamente se realizarán actividades de despalme y limpieza del terreno.
AIR1. Afectación de la calidad del aire.	Impacto que puede presentarse por la generación de gases contaminantes por el empleo de vehículos y equipos que usen combustibles fósiles; por emisiones de gas natural debido a mantenimientos programados y/o durante la atención	I	1	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera que la calidad del aire permanecerá muy cercano a su estado actual, afectándola en mínima escala dado que el Proyecto por su naturaleza no contempla la generación de emisiones atmosféricas en gran cantidad o de forma constante, por el contrario, estas serán generadas únicamente por el uso de maquinaria, vehículos y equipo que usen hidrocarburos y el levantamiento de polvos.
		E	2	Local: Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	El alcance del efecto rebasa el área del Proyecto por la facilidad de dispersión de contaminantes en el aire, incidiendo en áreas próximas al área del Proyecto, específicamente dentro del AI, sin llegar a tener un efecto regional, dado que los contaminantes se dispersarían.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
	de fugas; por la dispersión de polvos debido al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria y vehículos.	D	2	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto sólo se presentará de forma temporal inmediatamente a la realización de la acción que lo genera, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	0	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos	La afectación de la calidad del aire no es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento de este.
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la calidad del aire, las actividades antropogénicas cotidianas y las relacionadas con la agricultura, las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	0	No existe. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera: -NOM-041-SEMARNAT-2015 -NOM-045-SEMARNAT-2017 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad de este recurso en la región.
		M	3	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen reducirán la generación de emisiones por la maquinaria, equipo y vehículos, y se enfocarán a evitar la generación de polvos, por lo cual se consideran eficientes aunque no es posible evitar las emisiones en su totalidad.
AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Incremento de los niveles de ruido debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del	I	1	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite	Se considera que el nivel sonoro permanecerá muy cercano a su estado actual, afectándose en mínima escala dado que el Proyecto por su naturaleza no contempla la generación de altos niveles de ruido o de forma constante, por el contrario, las acciones que generarán ruido se presentarán sólo durante el uso de maquinaria y equipo.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
	sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento.			permisible en la normativa aplicable.	
		E	1	Puntual: Si el efecto no rebasa el área de influencia	El alcance del ruido que se genere por el uso de maquinaria y equipo no rebasará el AP incidiendo en áreas próximas este pero dentro del AI, sin llegar a tener un efecto regional. Lo anterior se explica dado que el equipo y maquinaria susceptible de generar ruido puede rondar en los 100 dB; asimismo, conforme el receptor se aleja de la fuente generadora de ruido, este se percibe con menor intensidad, por lo que, el ruido sólo sería percibido sólo dentro del AI, el cual presenta una distancia de hasta 800 m del AP.
		D	2	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto sólo se presentará de forma temporal durante la realización de la acción que lo genera, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	0	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos	La modificación del nivel sonoro no es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento en el nivel de ruido.
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar el nivel del ruido como las actividades antropogénicas y las actividades agrícolas, a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	0	No existe. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido: -NOM-080-SEMARNAT-1994 -NOM-081-SEMARNAT-1994 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad del nivel sonoro en la región.
		M	2	Media. Si la medida de mitigación aminora las	Las medidas que se proponen reducirán la generación excesiva de ruido por el uso de maquinaria y equipo, sin embargo, el efecto es inevitable.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
				afectaciones entre 25 y 74%	
HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto.	I	1	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que sólo ocurriría en caso de disposición incorrecta de residuos, o por un derrame de alguna sustancia que origine la contaminación (tierra, grasas, aceites e hidrocarburos de la maquinaria y equipos) sin que estos provoquen un daño total del recurso presente en el AP.
		E	2	Local: Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	Se considera que este impacto podría presentarse en caso de una incorrecta disposición de residuos y el posible arrastre de suelo y/o contaminantes por efecto de la lluvia, el viento, o factores humanos, para las etapas de Preparación del sitio, construcción, cierre y abandono, asi como para el mantenimiento por un posible derrame de sustancias en la maquinaria, en el lugar que dicha maquinaria se encuentre.
		D	2	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, mientras que con el paso del tiempo los contaminantes serán dispersados y asimilados por el ambiente, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración mediana.
		S	1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto SUE1, dado que en caso de contaminación del suelo, se debe considerar el posible arrastre de dichos contaminantes, incrementando los niveles de contaminación; sin embargo se considera de sinergia ligera, dado que la contaminación del suelo se considera de intensidad mínima, extensión puntual y cuenta con medidas eficientes.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar las características fisicoquímicas del agua como las actividades antropogénicas y las actividades agrícolas, a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	2	Moderada. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se cuenta con la siguiente normatividad respecto a la calidad del agua: -NOM-001-SEMARNAT-2021 Sin embargo, al ser un recurso sensible es posible que la sociedad local y regional manifieste preocupación en caso de contaminación del agua superficial.
		M	3	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del agua superficial, lo cual es totalmente posible con una adecuada gestión de los residuos y con un mantenimiento adecuado de la maquinaria y equipos utilizados para la implementación del proyecto.
HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.	Impacto susceptible de generarse en caso de presentarse un manejo incorrecto los residuos o sustancias que se puedan generar durante el desarrollo del Proyecto.	I	1	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que aquellas actividades susceptibles de generarlo son puntuales, de manera que se contempla la generación del impacto durante la construcción e instalación de la infraestructura y las actividades de mantenimiento, así como durante la etapa de cierre y abandono; por otro lado se trata de un impacto temporal.
		E	2	Local: Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	Se considera que este impacto podría tener como alcance al acuífero en el que se encuentra el AP extendiéndose más allá de esta área, en caso de una incorrecta disposición de residuos y su posible infiltración por efecto de la lluvia, sin embargo no se considera que llegue a tener un alcance regional, dado que el impacto es de intensidad mínima.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		D	1	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El impacto se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, mientras que con el paso del tiempo los contaminantes serán dispersados y asimilados por el ambiente, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración mediana. Aunado a lo anterior, aquellas actividades susceptibles de generar este impacto serán locales y temporales.
		S	1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto aunque interactúa con el impacto SUE1, dado que podría ocurrir en caso de contaminación del suelo y la posible infiltración de dichos contaminantes al acuífero, se considera que no se incrementaría el efecto.
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar las características fisicoquímicas del agua subterránea como las actividades antropogénicas y las actividades agrícolas, a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	3	Alta. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule la calidad del agua subterránea por la infiltración de contaminantes, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	3	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del suelo y agua, lo cual es totalmente posible con una adecuada gestión de los residuos. Aunado a lo anterior, y en virtud de que el uso de suelo es de agricultura, se infiere que con la adecuada implementación de medidas y acciones, se mitigan los impactos que el desarrollo del Proyecto ejercerá sobre este factor ya que el agua seguirá

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
					infiltrándose en la mayor parte de la superficie del AP, excepto en la superficie que se vaya a sellar.
HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por sellamiento, limpieza y despalme de la vegetación y modificaciones en la superficie.	I	1	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera este impacto con intensidad mínima, ya que en el caso del AP, se tiene que la superficie del AP es de agricultura, además de que no se verá sellada toda la superficie, por lo que la reducción de la infiltración se limitará únicamente a las áreas selladas y cimentadas; así, en conjunto con la regeneración de vegetación herbácea en áreas de implantación, se pretende mantener las condiciones a como se encuentra actualmente.
		E	1	Puntual: Si el efecto no rebasa el área de influencia	La disminución de la infiltración ocurrirá dentro del área del Proyecto, específicamente en la superficie que se verá sellada por las cimentaciones, compactaciones y sellamientos, por lo cual se considera puntual al no rebasar el AP.
		D	3	Larga: cuando el efecto dura más de 1.5 años	La modificación en los patrones de infiltración permanecerán durante toda la vida útil del Proyecto, específicamente en aquellas áreas selladas y cimentadas, puesto que se sellará el suelo, asi como por los mantenimientos, no podrá recuperar sus condiciones originales en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Los cambios en la superficie del suelo por la limpieza del terreno, el despalme y el sellamiento de algunas áreas son factores que harán que se reduzca un poco la infiltración, por lo cual se calificó como ligera.
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la infiltración, como el crecimiento de la mancha urbana y la deforestación para establecimiento de actividades agrícolas, las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		C	3	Alta. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule los niveles de infiltración de agua al subsuelo, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	3	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Una vez ejecutas las medidas de mitigación y compensación, sobre la superficie donde se realicen acciones de restauración, se infiere que se mitigan los impactos que el desarrollo del Proyecto ejercerá sobre este factor ya que se mantendrá el equilibrio entre las variables de infiltración al suelo.
FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.	Impacto que se presentará en el área del Proyecto por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental de los individuos, ya sea por parte del personal, por el	I	2	Moderada: Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Este impacto se considera de intensidad moderada puesto que, con la limpieza y deshierbe, la presencia humana durante la preparación del sitio, la de maquinaria trabajando durante la construcción se provocará el desplazamiento de la fauna, de manera que se podría afectar su abundancia y diversidad en el AP. Asimismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, la posible quema de plumaje y/o electrocución y a la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares.
		E	3	Regional: Si el efecto rebasa el área de estudio	Dado que la generación de ruido y la presencia de personal laborando se percibe fuera del Proyecto, también se podría ver afectada la diversidad y abundancia de la fauna presente en el AI y SAR.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
	uso de maquinaria y vehículos.	D	3	Larga: cuando el efecto dura más de 1.5 años	Este impacto se presentará en las etapas de preparación de sitio y construcción del Proyecto. Asimismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, a la quema de plumaje y/o electrocución, asi como por la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares.
		S	2	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con el impacto AIR2, debido a que en caso de incrementarse los niveles de ruido por la realización de ciertas actividades, es posible generar desplazamiento de la fauna que llegara a estar presente en el AP o AI.
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la abundancia y diversidad de la fauna silvestre, como el crecimiento de la mancha urbana y la deforestación para dar lugar a los campos de cultivo, las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	0	No existe. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de fauna silvestre: - Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. - NOM-059-SEMARNAT-2010 Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.
		M	2	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar daños a los individuos de fauna, sin embargo su desplazamiento es inevitable, por lo cual las medidas se califican con media efectividad.
FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	Impacto generado por la remoción de	I	0	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o	Se calificó este impacto con una intensidad mínima puesto que los hábitats presentes en el AP del Proyecto no se perderán por completo, sólo cambiarán la superficie del AP, mismas que presentan vegetación de agricultura y uso de

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
	vegetación en el AP.			cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	suelo de asentamientos humanos, por lo que no habrá remoción de vegetación, solo limpieza y despalme.
		E	1	Puntual: Si el efecto no rebasa el área de influencia	Se considera puntual puesto que se afectarían hábitats dentro del AP, afectando vegetación de tipo de agricultura y efectuando limpieza del terreno y despalme.
		D	2	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	Este impacto se calificó como de duración mediana durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto, por la limpieza y despalme del terreno del AP por la posibilidad de hallar fauna en dichas etapas, mismas que se ahuyentarán previo a la construcción del Proyecto; asimismo, se instalarán letreros alusivos al respeto de la fauna y en la operación del Proyecto se instará al personal a respetar la fauna que pudiera ocupar áreas de los paneles.
		S	0	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Este impacto no es susceptible de interactuar con otro impacto, ya que únicamente se tendrá limpieza del terreno y despalme de la vegetación en áreas del Proyecto, y por ende la perdida de hábitats para la fauna que pudiera habitar en el AP.
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar los hábitats de la fauna silvestre, como el crecimiento de la mancha urbana y la deforestación para dar lugar a los campos de cultivo, las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	0	No existe. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con legislación, entre la que se encuentra: - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
		M	2	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a mitigar la pérdida de hábitats por limpieza y despalme del terreno, por lo cual se calificó la efectividad de las medidas para mitigar este impacto como media.
PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	Impacto que se presentará a causa de la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, la inserción de las instalaciones superficiales del Proyecto	I	1	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Se considera un impacto de intensidad mínima dado que se tiene una calidad visual baja en el AP, correspondiente a áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.
		E	1	Puntual: Si el efecto no rebasa el área de influencia	Se considera puntual, puesto que, aunque los cambios en el paisaje por la implementación del proyecto solo se tendrán dentro del AP, podrían percibirse también en el AI, sin embargo se considera que no llegue a tener un efecto en el área de influencia ni tampoco a nivel regional, puesto que al presentar una morfología únicamente en áreas con llanura con lomeríos.
		D	2	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	El cambio en el paisaje por la implementación del proyecto permanecerá durante toda la vida útil del Proyecto, aunque no se percibirá de manera directa, ya que hay presencia de asentamientos humanos y en general actividades agrícolas y obras diversas en los alrededores, lo que hace que no sea tan perceptible, en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	2	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Se considera que este impacto es susceptible de interactuar con otros que incrementen ligeramente el efecto negativo en la calidad paisajística, estos impactos pueden ser AIR1 y SUE1.
		A	2	Media. Cuando se presentan efectos	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que son susceptibles de afectar la calidad visual del paisaje, como el

Clave y denominación del impacto	Descripción	Valoración (I=intensidad, E=extensión, D=duración, S=sinergia, A=acumulación, C=controversia, M=mitigación)			Justificación de la Valoración y de los criterios establecidos
		Clave	Valor	Criterio	
				aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	crecimiento de la mancha urbana y la deforestación para dar lugar los campos de cultivo, las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	3	Alta. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule la modificación del paisaje, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	2	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Se considera que las medidas pueden evitar la afectación al paisaje con una correcta gestión de los residuos, sin embargo, se considera que las medidas tengan una efectividad media puesto que es inevitable la presencia de maquinaria durante la construcción y en caso de mantenimientos y durante la etapa de desmantelamiento y abandono; asimismo es inevitable el cambio en la calidad del paisaje por la inserción del proyecto, sin embargo la calidad seguirá siendo baja, aunado a que el proyecto no requiere de la remoción de vegetación forestal, únicamente limpieza del terreno y despalme, por lo cual se consideró la afectación al paisaje una vez que se comience con la preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Como se observa en la tabla anterior, los impactos que tienen mayor valoración en dos o más de sus criterios son los impactos para el suelo, para la hidrología subterránea, para el impacto de la fauna y para el Paisaje, teniendo la mayoría puntuación de 3 en las valoraciones de Duración, seguido de la Controversia y la Extensión; estos valores en conjunto con las valoraciones de los demás criterios, les da una significancia a los impactos sin medidas de Muy significativos para los impactos antes mencionados. Sin embargo, la significancia de todos los impactos del **Proyecto** con la valoración de la Eficiencia de las medidas de mitigación cambia, teniendo a la mayoría de los impactos con aplicación de medidas de mitigación con una significancia de “No significativo” para 8 impactos, seguido de 2 impactos con significancia de “Poco Significativo”.

Tabla V.8. Valoración de impactos.

Medio	Componente	Clave	Impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
Abiótico	Suelo	SUE1	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por el despalme, las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del Proyecto.	1	1	2	0	2	0	0.444	0.222	0.778	**0.532**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
		SUE2	Incremento de la Erosión, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del proyecto, modificando el relieve del sitio, así como por la limpieza y el despalme de la vegetación en el AP.	2	1	2	1	2	3	0.556	0.667	0.333	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
	Aire	AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la generación de polvos.	1	2	2	0	2	0	0.556	0.222	0.778	**0.633**	-	**S**	3	0.000	**NS**
		AIR2	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	1	1	2	0	2	0	0.444	0.222	0.778	**0.532**	-	**MS**	2	0.177	**NS**
	Hidrología superficial	HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto	1	2	2	1	2	2	0.556	0.556	0.444	**0.770**	-	**S**	3	0.000	**NS**
		HSUB1	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o	1	2	1	1	2	3	0.444	0.667	0.333	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**

Medio	Componente	Clave	Impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
			sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.															
	Hidrología subterránea	HSUB2	Disminución en la infiltración por la limpieza del terreno y el despalme de la vegetación en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente del AP, así como por modificaciones en la superficie, tales como cimentaciones.	1	1	3	1	2	3	0.556	0.667	0.333	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
Biótico	Fauna	FAU1	Afectación de la abundancia de fauna en el AP o AI por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental durante todas las etapas del proyecto. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, y a la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares, así como por la posible quema de plumaje y/o electrocución	2	3	3	2	2	0	0.889	0.444	0.556	**0.937**	-	**MMS**	2	0.312	**PS**
		FAU2	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por la limpieza y el despalme de vegetación no forestal en el AP, que pueden fungir como sitios donde se encuentren algunas especies de fauna.	0	1	2	0	2	0	0.333	0.222	0.667	**0.481**	-	**MS**	2	0.142	**NS**
Perceptual	Paisaje	PAI1	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos.	1	1	2	2	2	3	0.444	0.778	0.222	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**

Factores ambientales como el paisaje, la fauna, la hidrología subterránea y el suelo serán afectados por el **Proyecto**, pero es de notar que existen paisajes similares en el resto del **SAR** y alrededores, que existe vegetación no forestal similar a la del sitio del **Proyecto** y que la fragmentación de los hábitats de fauna es muy amplia, debido a las actividades humanas, como la agricultura que ha tenido un desarrollo intensivo. Por otro lado, el sitio donde se pretende implementar e instalar el **Proyecto** no se localiza dentro del Área Natural Protegida Federal cercana, ni Estatal, tal como se señaló en el Capítulo III de la **MIA-R**. La fauna del sitio será protegida y se implementarán actividades para su conservación, mediante las acciones de rescate, ahuyentamiento para la fauna y reubicación para todas las especies, estas acciones comprenderán aquellas especies de interés o importancia biológica (ver detalle en los capítulos IV y VI).

Cada impacto será mitigado o compensado, si es que no se cuentan con medidas en primera instancia para su prevención, y dichas medidas y actividades serán descritas a detalle en el Capítulo VI del presente estudio.

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

- Bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que, los impactos SUE1, AIR2 y FAU2 presentan un valor de “Moderadamente significativo”, mientras que los valores de “Muy significativo” se presentan para los impactos SUE2, HSUB2, FAU1 y PAI1, y finalmente los valores de “Significativo” se tienen para el impacto AIR1, HSUP1 y el impacto HSUB1.
- Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos para los componentes suelo, aire, hidrología superficial y subterránea y para el impacto FAU2 cambian su nivel de significancia a “No significativo”; mientras que los impactos FAU1 y PAI1 cambia su valor a “Poco significativo”.

V.3.1. Caracterización de los impactos por factor ambiental.

A continuación, se presenta una descripción de los impactos adversos por componente ambiental, conforme a la caracterización y valoración presentada anteriormente. Las tablas de la matriz de significancia del impacto con y sin medidas, se presenta en el **Anexo V.1 Matriz de impactos** (hoja Resumen Valoración), así como en la **Tabla V.9**.

Tabla V.9. Matriz de significancia del impacto con y sin medidas.

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
Suelo	SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por el despalme, las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del Proyecto.	**MS**	**NS**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la Erosión, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del proyecto, modificando el relieve del sitio, así	**MMS**	**NS**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
		como por la limpieza y el despalme de la vegetación no forestal en el AP		
Aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la generación de polvos.	**S**	**NS**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	**MS**	**NS**
Hidrología superficial	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto	**S**	**NS**
Hidrología subterránea	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	**S**	**NS**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por la limpieza del terreno y el despalme de la vegetación en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente del AP, así como por modificaciones en la superficie, tales como cimentaciones.	**MMS**	**NS**
Fauna	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.	Afectación de la abundancia de fauna en el AP o AI por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental durante todas las etapas del proyecto. Asimismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares, así como por la posible quema de plumaje y/o electrocución.	**MMS**	**PS**
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por la limpieza y el despalme de vegetación no forestal en el AP, que pueden fungir como sitios donde se encuentren algunas especies de fauna.	**MS**	**NS**
Paisaje	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos.	**MMS**	**PS**

V.3.1.1. Aire.

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

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

La calidad del aire podrá verse afectada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna (diésel y gasolina) de los vehículos automotores y uso de equipos y maquinaria que se encuentren operando. Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de

polvos, que ocurre principalmente, por el paso de maquinaria y equipo por áreas de terracería. En la etapa de mantenimiento del **Proyecto**, la calidad del aire podría verse afectada por la limpieza de los diversos componentes del **Proyecto**, tales como las celdas solares que tuvieran mucho polvo, así como por el tránsito de vehículos que apoyen las labores de mantenimiento, ya sea por el paso de dichos vehículos y por los gases que emanen de la combustión de los motores. Asimismo, durante la etapa de Cierre y abandono, por el desmantelamiento de las instalaciones podrán generarse la dispersión de polvos, así como por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos.

En el caso de la emisión de ruido, éste será producido por la operación de los vehículos automotores y maquinaria que sean empleados para las actividades del **Proyecto** durante la etapa de Preparación de sitio y Construcción. El nivel de ruido se modificará en el área del **Proyecto** por mantenimiento a la infraestructura del **Proyecto**, así como por el uso de maquinaria y equipo.

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

V.3.1.2. Suelo.

Se identificaron 2 impactos que afectarán las características fisicoquímicas del suelo, así como la modificación del relieve, los cuales se presentarán en las etapas de Preparación de sitio y Construcción del **Proyecto**, Operación y mantenimiento, así como en el desmantelamiento del **Proyecto**:

- SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.
- SUE2. Incremento en la erosión.

El impacto SUE1 se presentará debido a la posible contaminación del suelo en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos (residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales), además las características físicas del suelo se verán modificadas debido al retiro de la cubierta vegetal en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente, las excavaciones, rellenos, compactación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie. En el mantenimiento, así como en el Cierre y abandono podría verse afectadas las características del suelo, si se llegara a tener algún derrame de grasas, aceites en el suelo, para lo cual se emplearán lonas o algunos depósitos y así evitar que dichos elementos se derramen directamente en el suelo.

El impacto SUE2 se presentará por las actividades de limpieza y despalme, trazo y nivelación y excavaciones, terracerías y compactación de la superficie, cimentaciones, por las labores de construcción, donde se requiere nivelar el sitio, lo que significa potencialmente incrementar la erosión existente, cabe señalar que la tasa de incremento mayor se originará por la limpieza y despalme del terreno en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente. Para la etapa de Mantenimiento del **Proyecto**, se pudieran tener una pérdida de suelo si llegase a contaminarse con

algún residuo como gasolina, grasas o aceites, o incremento en la erosión si se tuviera el caso del paso de la maquinaria que le de mantenimiento a los equipos del **Proyecto**.

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

V.3.1.3. Hidrología superficial

Se identificó un impacto, que afectarán a la hidrología superficial en la etapa de Preparación de sitio y Construcción, así como en la Operación y mantenimiento del **Proyecto**:

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

Las principales interacciones negativas que se identificaron para el impacto HSUP1 implican actividades como el manejo inadecuado de los residuos generados en dichas etapas, lo que puede ocasionar una alteración de la calidad del agua superficial que se vea afectada en caso de un evento de derrame de materiales o combustibles por el uso de la maquinaria y equipo. En el caso de la etapa de Mantenimiento y Cierre y abandono, se puede tener afectación a la calidad del agua superficial en caso de haber un mal manejo de residuos, un derrame de sustancias oleosas, levantamiento de polvos en el Cierre, así como un mal manejo o derrame de aguas residuales.

De acuerdo con la valoración realizada, el impacto HSUP1 presenta un valor de significancia de "Significativo" sin la implementación de medidas; sin embargo, con la implementación de medidas de mitigación, el impactos adquieren un valor de "No significativo".

V.3.1.4. Hidrología subterránea.

Se identificaron 2 impactos que afectarán la Hidrología subterránea en la etapa de Preparación de sitio y Construcción, Operación y mantenimiento, y Cierre y abandono del **Proyecto**, tales como:

- HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas del agua subterránea.
- HSUB2. Disminución de la infiltración.

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

El impacto HSUB2 se presenta por la disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por el despalme del terreno en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente.

En el caso de la infiltración en la etapa de Operación y mantenimiento, se ve disminuida dicha infiltración por el sellamiento de las superficies cimentadas. Aunado a lo anterior, la disposición en la instalación de los paneles fotovoltaicos podría actuar como un factor que no modificará significativamente a la infiltración dada la preparación del suelo después del despalme de vegetación no forestal, así como por la separación entre seguidores de los módulos fotovoltaicos.

En las zonas donde no hay cimentación pero si se tiene infraestructura, podrían suscitarse derrames de aceites y grasas que podrían infiltrarse al subsuelo en la etapa de Mantenimiento de la infraestructura del **Proyecto**, así como en la etapa de Cierre y abandono, al desmantelar la infraestructura.

De acuerdo con la valoración realizada, el impacto HSUB1 presenta un valor de "Significativo" y el impacto HSUB2 presentan un valor de "Muy Significativo" sin la implementación de medidas de mitigación; pero con la implementación de medidas de mitigación y compensación, los impactos pasan a presentar un valor de "No Significativo" para cada uno, respectivamente.

V.3.1.5. Fauna.

Se identificaron 2 impactos susceptibles de afectar la fauna en la etapa de Preparación de Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del **proyecto**, estos son:

- FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.
- FAU2. Afectación el hábitat de las especies de fauna.

Respecto a la afectación a la abundancia y diversidad, así como a especies en riesgo que se ubicaron únicamente en el **AI** y **SAR**, en seguida se presenta una descripción generalizada por cada grupo taxonómico en el **AP**, **AI** y **SAR** para las especies más abundantes y las menos abundantes; dicho análisis a mayor detalle se presenta en la caracterización del Capítulo IV de la **MIA-R**.

Del total de especies registradas, 31 especies se registraron en el **SAR**, 29 en el **AI** y 20 en el **AP**. Con respecto a las abundancias, registradas durante el muestreo, se obtuvo una mayor cantidad de registros en el **SAR**, seguido del **AI** y finalmente el **AP.**

Con respecto a la abundancia relativa, se observa que las especies más abundantes en el grupo de las aves son *Hirundo rustica, Cathartes aura, Haemorhous mexicanus* y *Sayornis saya;* del grupo de mamíferos los de mayor abundancia registrada son *Urocyon cinereoargenteus*; en el caso de herpetofauna la más abundante y dominante es *Pituophis deppei* se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada y que se registró en el **SAR**.

El impacto FAU1 se presentará en el **Proyecto** por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal, así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de fauna, ya sea por parte del personal, o por el uso de maquinaria y vehículos que afecte a ejemplares que pudieran estar presentes.

En la etapa de operación y mantenimiento se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de las especies de fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, y a la incidencia del flujo de calor producido, así como por una posible electrocución.

El impacto FAU2 se presentará por la limpieza y despalme de la vegetación no forestal; además, con la limpieza del área del **Proyecto** se retirará vegetación que podría fungir como hábitat para las especies que habitan esta zona, sin embargo, dadas las condiciones de perturbación de esta vegetación este impacto no es significativo, puesto que la presencia de fauna en esta área es baja.

De acuerdo con la valoración realizada, sin la implementación de medidas, se obtuvo que el impacto FAU1 será “Muy Significativo” y el impacto FAU2 será “Moderadamente Significativo” sin la aplicación de medidas de mitigación, debido a que se modificará la superficie donde se implementará el **Proyecto**, con lo cual se tendrá desplazamiento de fauna, la pérdida de hábitats y la posible afectación a individuos; por otro lado, considerando la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación, el impacto FAU1 pasará a ser “Poco significativo”, mientras que el impacto FAU2 pasará a ser “No significativo”.

V.3.1.6. Paisaje.

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

- PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.

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

De acuerdo con la evaluación del paisaje, el puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 21 puntos para el **SAR** y de 5 puntos para el **AI** y **AP**, por lo que el **SAR** se clasifica en calidad alta, correspondiente a áreas con rasgos singulares y sobresalientes, mientras que, el **AI** y **AP** se catalogan en la clase C, correspondiente a áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Asimismo, el valor de **CAV** obtenido es de 10 puntos para el **SAR**, que corresponde a una baja capacidad de absorción visual y una alta fragilidad; mientras que, el **AI** y **AP** presentan un puntaje de 21, correspondiente a una zona con capacidad de absorción visual moderada y por lo tanto posee una fragilidad paisajística también moderada.

De acuerdo con la valoración realizada, este impacto sin la implementación de medidas se califica como “Muy Significativo”; mientras que, con la implementación de medidas pasa a ser “Poco significativo”.

V.4. Impactos acumulativos.

El artículo 3°, fracción VII, del **REIA** describe un impacto ambiental acumulativo como: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Para determinar los impactos ambientales acumulativos, definidos en el **REIA**, se ha considerado lo manifestado en el Capítulo IV, en donde se realizó el análisis de los componentes y procesos abióticos y bióticos y se elaboró el diagnóstico ambiental del **SAR** (“línea base”).

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del **Proyecto** como si éste fuera la única fuente de cambio en el **SAR**, sino que también

es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el **Proyecto** va a interactuar.

V.4.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del Sistema Ambiental Regional.

Como se menciona en el Capítulo IV de la **MIA-R**, dentro del **SAR** existen los siguientes usos de suelo y tipos de vegetación: asentamientos humanos, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de encino-pino, cuerpo de agua, matorral crasicaule, pastizal inducido, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporal permanente, vegetación secundaria arbustiva de bosque de oyamel, vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule.

Con base en estos usos de suelo se considera que existen otras actividades en el **SAR** y **AI** que se encuentran modificando los factores ambientales evaluados en el presente capítulo, englobados en asentamientos humanos y agrosistemas, los cuales se describen en seguida:

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

Agrosistemas: aquí se engloban los campos de agricultura. Las principales afectaciones que ocasionan son la reducción de la cobertura vegetal original para la creación de los campos de agricultura, la alteración de la calidad de suelo por los cultivos y la modificación del patrón hidrológico por la canalización de los escurrimientos para el riego de los campos de agricultura que se encuentran dentro del **SAR**. Dichos impactos identificados se suman a los generados por las actividades del **Proyecto** durante preparación del sitio y la construcción, las cuales afectan los componentes mencionados principalmente con el uso de maquinaria y equipos y la generación de residuos durante las diferentes etapas del **Proyecto**.

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

Asimismo, se asignó el valor de acumulación conforme al criterio de la siguiente tabla,**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** en donde el impacto presenta un valor de:

- 0 (nula): cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos,
- 1 (poca): cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental.
- 2 (media): cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente.

- 3 (alta): cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente).

Tabla V.10. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en el **SAR**.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Asentamientos humanos	Agrosistemas	Proyecto	Valor
Suelo	Calidad (características físicas y químicas)	SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.	♦	♦	♦	2
	Procesos Erosivos	SUE2. Incremento de la erosión	♦	♦	♦	2
Aire	Calidad del aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire.	♦	♦	♦	2
	Nivel de ruido	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	♦	♦	♦	2
Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	♦	♦	♦	2
Hidrología subterránea	calidad del agua subterránea	HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	♦	♦	♦	2
	Infiltración	HSUB2. Disminución de la infiltración.	♦	♦	♦	2
Fauna	Abundancia y Diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.	♦	♦	♦	2
	Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.	♦	♦	♦	2
Paisaje	Calidad paisajística	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	♦	♦	♦	2

Conforme a la tabla anterior, se observa que todos los impactos son acumulativos, dado que actualmente existen otras actividades generadoras de impactos sobre los factores ambientales evaluados, principalmente relacionadas con las actividades de asentamientos humanos y agrosistemas. Sin embargo, todos estos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación, lo cual permitirá disminuir su acumulación.

V.5. Impactos sinérgicos.

El **REIA** en su artículo 3°, fracción VIII, describe un impacto sinérgico como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. También

Gómez-Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental.

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

Tabla V.11. Impactos sinérgicos del Proyecto**.**

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Valor
Suelo	Calidad (características físicas y químicas)	SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.	**0**
	Procesos Erosivos	SUE2. Incremento de la erosión	**1**
Aire	Calidad del aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire.	**0**
	Nivel de ruido	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	**0**
Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**1**
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	**1**
	Infiltración	HSUB2. Disminución de la infiltración.	**1**
Fauna	Abundancia y Diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.	**2**
	Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.	**0**
Paisaje	Calidad paisajística	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	**2**

De conformidad con los resultados, se tiene que los impactos FAU1 y PAI1 son sinérgicos con una categoría de moderado, mientras que los impactos SUE2, HSUP1, HSUB1, HSUB2 tienen una categoría de ligeros, y el resto tienen una valoración nula. Sin embargo, dichos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación, lo cual permitirá disminuir su sinergia.

V.6. Impactos residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SAR** reduzca su significancia. Sin embargo, pueden llegar a existir impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas y que son denominados residuales. Asimismo, el **REIA** en su artículo 3°, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente de un proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del **Proyecto**, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de Duración (D), definido como Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del **Proyecto**, y adquiere valores entre 1 y 3, donde los impactos residuales serían aquellos que adquiere el valor de 3, correspondientes a los que persisten durante toda la vida útil del **Proyecto**. De conformidad con la matriz de valoración se identificaron los siguientes impactos residuales:

Tabla V.12. Impacto residual del Proyecto.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Valor
Hidrología subterránea	Infiltración	HSUB2. Disminución de la infiltración.	**3**
Fauna	Abundancia y Diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.	**3**

De conformidad con la tabla anterior, se tiene que los impactos HSUB2 y FAU1 son susceptibles de presentarse como residuales por la implementación del **Proyecto**; sin embargo, dichos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación, lo cual permitirá disminuir su residualidad.

V.7. Conclusiones.

Se identificaron 12 impactos ambientales sobre los factores aire, suelo, hidrología superficial y subterránea, fauna, paisaje y social: de los cuales 10 son negativos y 2 son positivos, estos últimos relacionados con generación de empleos y creación de infraestructura de servicios; estos impactos son los siguientes:

1. AIR1. Afectación de la calidad del aire.
2. AIR2. Modificación del nivel sonoro.
3. SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.
4. SUE2. Incremento de la erosión.
5. HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial
6. HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.
7. HSUB2. Disminución de la infiltración.
8. FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.
9. FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.
10. PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.
11. SOC1. Generación de fuentes de empleo. (impacto positivo).
12. SOC2. Creación de infraestructura de servicios. (impacto positivo).

De acuerdo con la valoración realizada se destaca que bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que, los impactos SUE1, AIR2 y FAU2 presentan un valor de “Moderadamente

significativo", mientras que los valores de "Muy significativo" se presentan para los impactos SUE2, HSUB2, FAU1 y PAI1, y finalmente los valores de "Significativo" se tienen para el impacto AIR1, HSUP1 y el impacto HSUB1.

Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos para los componentes suelo, aire, hidrología superficial y subterránea y para el impacto FAU2 cambian su nivel de significancia a "No significativo"; mientras que los impactos FAU1 y PAI1 cambia su valor a "Poco significativo". Los valores de significancia sin medidas y con medidas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla V.13. Valor de significancia de los impactos identificados sin medidas**.**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas
Suelo	SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por el despalme, las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del Proyecto.	**MS**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la Erosión, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del proyecto, modificando el relieve del sitio, así como por la limpieza y el despalme de la vegetación en el AP	**MMS**
Aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la generación de polvos.	**S**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	**MS**
Hidrología superficial	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto	**S**
Hidrología subterránea	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	**S**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por la limpieza del terreno y el despalme de la vegetación en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente del AP, así como por modificaciones en la superficie, tales como cimentaciones.	**MMS**
Fauna	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.	Afectación de la abundancia de fauna en el AP o AI por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental durante todas las etapas del proyecto. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las	**MMS**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas
		aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares, asi como por la posible quema de plumaje y/o electrocución.	
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por la limpieza y el despalme de vegetación en el AP, que pueden fungir como sitios donde se encuentren algunas especies de fauna.	**MS**
Paisaje	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos.	**MMS**

Tabla V.14. Valor de significancia de los impactos identificados con medidas.

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impacto con medidas
Suelo	SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por el despalme, las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del Proyecto.	**NS**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la Erosión, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del proyecto, modificando el relieve del sitio, así como por la limpieza y el despalme de la vegetación en el AP	**NS**
Aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la generación de polvos.	**NS**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	**NS**
Hidrología superficial	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto	**NS**
Hidrología subterránea	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	**NS**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por la limpieza del terreno y el despalme de la vegetación en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente del AP, así como por modificaciones en la superficie, tales como cimentaciones.	**NS**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impacto con medidas
Fauna	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.	Afectación de la abundancia de fauna en el AP o AI por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental durante todas las etapas del proyecto. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares, asi como por la posible quema de plumaje y/o electrocución.	**PS**
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por la limpieza y el despalme de vegetación en el AP, que pueden fungir como sitios donde se encuentren algunas especies de fauna.	**NS**
Paisaje	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos.	**PS**

Se observa que todos los impactos son acumulativos, dado que actualmente existen otras actividades generadoras de impactos sobre los factores ambientales evaluados, principalmente relacionadas con asentamientos humanos y agrosistemas; mientras que como impactos sinérgicos se tiene que los FAU1 y PAI1 son sinérgicos con una categoría de moderado, mientras que los impactos SUE2, HSUP1, HSUB1, HSUB2 tienen una categoría de ligeros, y el resto tienen una valoración nula.

Asimismo, se identificaron como impactos residuales susceptible de generarse por la implementación del **Proyecto** los impactos HSUB2 y FAU1, mismos que son susceptibles de presentarse como residuales por la implementación del **Proyecto**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:
"PARQUE SOLAR TULANCINGO"

CAPÍTULO VI:
ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROMOVENTE

DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO S.A.P.I DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2025

TABLA DE CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 4

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 4

VI.2. Impactos ambientales identificados. 5

VI.3. Proceso para mejorar y adoptar medidas. 6

VI.3.1. Clasificación de las medidas de mitigación. 7

VI.3.2. Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación. 10

VI.4. Selección de las medidas de prevención y/o compensación. 10

VI.5. Diseño e integración de las estrategias. 21

VI.5.1. Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación 21

VI.6. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). 30

VI.6.1. Objetivo general. 31

VI.6.2. Objetivos específicos. 31

VI.6.3. Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental. 31

VI.6.4. Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental. 32

VI.6.5. Seguimiento y control de la aplicación del PVA. 34

VI.6.6. Reportes de seguimiento. 35

VI.6.7. Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del proyecto. 36

VI.6.8. Acciones que integran el PVA. 40

VI.6.9. Acciones para los Residuos generados en el mantenimiento de los paneles solares 50

VI.6.10. Destino final de residuos 54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI.1. Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental. 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1. Impactos ambientales descritos en el capítulo V. 5

Tabla VI.2. Medidas de mitigación seleccionadas para el Proyecto. 11

Tabla VI.3. Medidas de mitigación seleccionadas particularmente para la fauna voladora del Proyecto. 12

Tabla VI.4. Tabla de medidas resultante. 13

Tabla VI.5. Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad atmosférica”. 22

Tabla VI.6. Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad del agua”. 23

Tabla VI.7. Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones edáficas”. 25

Tabla VI.8. Descripción de la línea estratégica “Conservación de los indicadores de biodiversidad” 26

Tabla VI.9. Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones paisajísticas” 28

Tabla VI.10. Relación de las acciones específicas planteadas, sus indicadores de éxito y resultados esperados 28

Tabla VI.11. Medidas de control, prevención, mitigación y compensación, Programas y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto. 37

Tabla VI.12. Indicadores de evaluación de las acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna. 40

Tabla VI.13. Indicadores de evaluación de las acciones de Manejo Integral de Residuos 42

Tabla VI.14. Indicadores de evaluación de las acciones de educación ambiental. 44

Tabla VI.15. Indicadores de evaluación de las acciones de conservación de suelos. 45

Tabla VI.16. Cronograma de actividades para la Revegetación. 49

Tabla VI.17. Indicadores de Eficacia para la Revegetación. 49

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo, que son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un **Proyecto** (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono) y que tienen por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio. Estas acciones de acuerdo con su carácter e importancia en la aplicación, así como a la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996) en:

- **Preventiva (P)**: conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacía un determinado recurso o atributo ambiental.
- **Mitigación (M):** conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.
- **Compensación (C)**: conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

Las acciones que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del **Proyecto** (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación, así como de restauración).
- Compensar el impacto al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que en la implementación de estas medidas se debe procurar el orden antes descrito (Canter, 1999). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del **Proyecto**, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación.

Las medidas de mitigación, compensación y prevención son acciones de control ambiental que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del **SAR**.

Estas medidas se agrupan a través de **Acciones específicas** que se integran al Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales adversos del **Proyecto.**

El área del **Proyecto** es una zona sumamente heterogénea que, debido a la extensión del **Proyecto**, presenta una diversidad de tipos de uso de suelo y vegetación. Sin embargo, de acuerdo con lo descrito en el Capítulo IV de la **MIA-R**, la superficie a afectar cuenta con vegetación de agricultura de temporal anual y permanente, en una superficie de 196.2264 has, por lo que las medidas propuestas en este estudio son de mitigación y compensatorias (por ejemplo, acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y acciones de Revegetación).

VI.2. Impactos ambientales identificados.

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales realizada en el Capítulo V de la **MIA-R**, se pronostica la posible ocurrencia de 12 impactos ambientales, de los cuales 10 se reconocen como impactos negativos y dos como impactos positivos.

Tabla VI.1. Impactos ambientales descritos en el capítulo V.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción
Suelo	Calidad (características físicas y químicas)	SUE1	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo** (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por el despalme, las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del Proyecto.
	Procesos Erosivos	SUE2	**Incremento de la Erosión**, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del proyecto, modificando el relieve del sitio, así como por la limpieza y el despalme de la vegetación no forestal en el AP
Aire	Calidad del aire	AIR1	**Afectación de la calidad del aire** por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la generación de polvos.
	Nivel de ruido	AIR2	**Modificación del nivel sonoro** por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.
Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	HSUP1	**Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial**, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto
Hidrología subterránea	calidad del agua subterránea	HSUB1	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.
	Infiltración	HSUB2	Disminución en la infiltración por la limpieza del terreno y el despalme de la vegetación dentro de las 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente del **AP**, así como por modificaciones en la superficie, tales como cimentaciones.
Fauna	Abundancia y Diversidad	FAU1	**Afectación de la abundancia de fauna en el AP o AI** por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como

Factor ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción
			por captura, daño o muerte accidental durante todas las etapas del proyecto. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, y a la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares, así como por la posible quema de plumaje y/o electrocución.
	Hábitat	FAU2	**Afectación al hábitat** de las especies de fauna, generado por la limpieza y el despalme de vegetación no forestal en el AP, que pueden fungir como sitios donde se encuentren algunas especies de fauna.
Paisaje	Calidad paisajística	PAI1	**Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos.
Social	Fuentes de empleo	SOC1	**Generación de fuentes de empleo.*** Todas las actividades del Proyecto implican la generación de empleos temporales o permanentes.
	Creación de infraestructura de servicios	SOC2	**Creación de infraestructura de servicios***

*impactos positivos

En el presente Capítulo se retoma esta relación de impactos, a partir de la cual se llevará a cabo el proceso de selección de medidas y/o acciones, y la elaboración de las estrategias que atiendan en su totalidad a los impactos de carácter negativo y así asegurar la sostenibilidad del **Proyecto**. El esfuerzo se centra sobre los 10 impactos negativos que fueron identificados.

VI.3. Proceso para mejorar y adoptar medidas.

La selección de las medidas que integrarán las estrategias se basó en un proceso de búsqueda de acciones que puedan prevenir, atenuar o compensar los distintos impactos ambientales, mediante la evaluación de su viabilidad, para lograrlo es necesario realizar:

- *Identificación de ideas/acciones*: a partir de la relación de impactos destacables que se identificaron en el Capítulo V de la **MIA-R**, se realizó una consulta a los expertos que participaron en el desarrollo de los distintos estudios que integraron la **MIA**, para elaborar un conjunto de posibles acciones para prevenir, anular, revertir, mitigar o compensar los impactos ambientales, generando posibles listados cuyo análisis y valoración se detalla en los siguientes párrafos.
- *Depuración:* Se evaluaron y analizaron cada una de las propuestas, para identificar cuál de las posibilidades resulta más viable, mediante los criterios de eficiencia, viabilidad técnica y viabilidad económica.
- *Selección:* a partir de la depuración se identificaron y seleccionaron las medidas que satisficieron los tres criterios de valoración aplicados.
- *Integración:* las medidas de mitigación que van dirigidas a un mismo elemento del **Proyecto** o a un factor ambiental se agruparon en estrategias que aseguren la viabilidad ambiental del **Proyecto**.

- *Descripción:* se realizó una descripción detallada de cada una de las estrategias adoptadas y se establecieron lineamientos para definir su orientación, momento de aplicación y su ámbito entre otras cosas.

Ya establecidas las estrategias con cada una de sus medidas o acciones, se prosiguió a la formulación e integración de un **PVA**.

VI.3.1. Clasificación de las medidas de mitigación.

Por sus características, las medidas de mitigación que se propondrán en este capítulo pueden clasificarse según su orientación, según su carácter, según la fase de desarrollo del **Proyecto**, de acuerdo con el número de impactos que atenderá, según el signo del impacto, según el tipo y gravedad del impacto. Tal como se detalla a continuación:

a) De acuerdo con su orientación: En general las medidas se orientan a los tipos de impacto básicos que generará el **Proyecto**, por lo que habrá medidas para:

- *Minimizar los insumos / influentes.*
- *Minimizar los efluentes:* con medidas como: evitar, reciclar, recuperar, reutilizar y, solo si lo anterior no es posible, se toma la medida de *tratar los efluentes*, al final para evitar problemas ambientales.

Para lograr cumplir con ambos objetivos existen tres opciones:

- *Modificar los procesos operativos*: ahorrar materias primas, agua y energía, así como reducir la cantidad de efluentes y mejorar su calidad.
- *Optimizar los procedimientos de operación y mantenimiento:* modificaciones en la organización y en las formas de operar; se trata de medidas rápidas, sencillas y de implantación poco costosas, por ejemplo, control de inventarios, mejora del transporte, optimización del almacenamiento y manipulación de materiales y trabajos de mantenimiento.
- *Cambiar la localización del **Proyecto** o de alguno de sus elementos*. En ocasiones la prevención del impacto requiere un cambio del emplazamiento de algunos componentes del **Proyecto**, de alguno de sus elementos o de los lugares de aprovisionamiento o de vertido.

Las primeras dos opciones se dirigen a los impactos de sobreexplotación y contaminación, mientras que la tercera está dirigida a los impactos significativos de ocupación.

b) Según su carácter

- *Protectoras,* son medidas que tienen la finalidad de proteger ecosistemas, paisajes o elementos valiosos evitando los impactos que puedan afectarles y actuando, fundamentalmente, sobre la localización de la obra o de sus partes; así, por ejemplo, se protege un ecosistema valioso afectado por el paso del vial interno, desplazando su trazado; pero también puede protegerse por cambios en la tecnología, en el tamaño, en el calendario de construcción o de operación, en el diseño, en los

materiales de construcción o en las materias primas para la operación, en la mano de obra, etc.

- *Correctoras,* corrigen el **Proyecto** para conseguir una mejor integración ambiental; para ello modifican el proceso productivo, introducen elementos no previstos: reducción de velocidad de los vehículos, normas de seguridad para reducir el riesgo de accidentes, actúan sobre la distribución de los elementos del **Proyecto**: disposición de residuos resguardados de los vientos para evitar arrastres eólicos, a sotavento de la dirección dominante de los vientos, por ejemplo.
- *Curativas,* prevén la intervención sobre ciertos impactos una vez producidos, por ejemplo, recuperación de suelos contaminados, tratamientos de áreas afectadas, etc.
- *Potenciativas,* favorecen los procesos naturales de regeneración: por ejemplo, tratamientos fortalecedores de la vegetación, etc.
- *Compensatorias,* se refieren, propiamente, a los impactos negativos residuales los cuales no admiten una corrección, de tal manera que sólo pueden ser compensados por otros efectos de signo positivo. Estos pueden ser de la misma naturaleza que el impacto que se compensa, por ejemplo, plantar en otro lugar las especies vegetales destruidas, o completamente distintos: compensar económicamente a las personas afectadas por el **Proyecto**.

c) Según las fases de desarrollo del **Proyecto**:

Las medidas pueden aplicarse en las distintas etapas de los estudios previos, anteproyecto y **Proyecto**, así como durante las etapas de construcción, operación y abandono o desmantelamiento. Algunas medidas serán presupuestables, en cuyo caso deben integrarse en el seno del **Proyecto** con sus correspondientes partidas presupuestarias a través del **PVA**.

Es importante señalar que la eficiencia de las medidas es mejor si se aplican durante las etapas tempranas del desarrollo, logrando así el evitar que se presenten importantes impactos secundarios, resultando así más eficaces. Por lo que lo más conveniente es realizarlas, en la medida de lo posible, al mismo tiempo que la obra sustantiva.

d) En cuanto al número de factores o impactos a que se dirigen:

- *Monovalentes o específicas:* están dirigidas a un solo impacto, caso poco frecuente dada la condición de sistema del **Proyecto**, del entorno y de la conjunción de ambos.
- *Polivalentes o que atienden a varios impactos a la vez:* esto es lo más común ya que corresponde al carácter interactuante de los factores ambientales. Las medidas protectoras y conservadoras del suelo protegen también la vegetación, la hidrología, la fauna y el paisaje; la revegetación tiene efectos sobre el ruido, la erosión, el suelo, el paisaje, la fauna, la hidrología, etc.

- *Sinérgicas:* se trata de cuando la acción combinada de varias medidas supera la suma de los efectos de cada una de ellas actuando aisladamente.

e) Atendiendo al signo del impacto:

- Dirigidas a *prevenir* o corregir los impactos negativos del **Proyecto**, en los párrafos anteriores.
- Dirigidas a *mejorar* los efectos positivos o introducirlos cuando no los haya: por ejemplo, aprovechar una medida anti-ruido para mejorar la situación preexistente, etc.
- Dirigidas a *aprovechar* mejor las oportunidades que ofrece el medio para el funcionamiento del **Proyecto**.

f) Según el tipo y gravedad del impacto:

- *Obligatorias,* medidas que se aplican a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles.
- *Convenientes,* corresponden a impactos corregibles y ambientalmente admisibles.
- *"Enmiendas a la totalidad"*, se dirigen a los impactos ambientalmente inadmisibles, sin posibilidad de corregirlos, de modificarlos o de evitarlos, por lo que exigen una modificación en profundidad de todo él, derivándolo hacia otras alternativas.

g) En cuanto a su ámbito:

- *Generales*: estas medidas se refieren al conjunto del espacio afectado y de las acciones de la obra, impactos genéricos, como la retirada y conservación de tierras vegetales, la revegetación, la construcción cuidadosa y limpia, etc.
- *Particulares:* se dirigen a impactos específicos en lugares concretos.

h) Atendiendo al objeto:

Estas medidas se enfocan a adoptar el punto de vista del usuario del **Proyecto**, evaluando los factores perjudiciales y potencializando los benéficos, mejorando las condiciones de seguridad, comodidad de funcionamiento, reducción de riesgos naturales, etc.

De acuerdo con lo anterior y con lo que dispone el Reglamento de la **LGEEPA** en materia de **EIA** (**REIA**), a lo largo de este capítulo se presenta y describe el proceso de identificación, diseño y definición de las estrategias y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, identificados en el Capítulo V de la **MIA-R**. Cabe mencionar, que para llevar a cabo el diseño de las mismas se consideró la información descrita en el Capítulo II, la cual se refiere a la naturaleza del **Proyecto** y de este modo se identificaron las acciones que pudieran generar impactos ambientales sobre algún factor o subfactor ambiental en particular. De igual modo se consideró la caracterización y el diagnóstico de cada uno de los factores del ambiente identificados en el Capítulo IV.

Las medidas o acciones que se identifican en el presente Capítulo se pueden clasificar en medidas preventivas o de mitigación de acuerdo con su importancia en la prevención y mitigación de los impactos ambientales, que de acuerdo con el artículo 3° del **REIA** se definen del siguiente modo:

- *Medidas Preventivas:* son las acciones que el promovente debe ejecutar para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- *Medidas de Mitigación*: conjunto de acciones que debe llevar a cabo el promovente para atenuar los impactos y lograr el restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un **Proyecto** en cualquiera de sus etapas.

VI.3.2. Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación.

Durante la identificación y selección de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica
    - Las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos constructivos, productivos del **Proyecto**, con el requerimiento de superficie, características de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.
- Eficacia y eficiencia ambiental
    - Se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos planteados que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- Viabilidad económica y financiera
    - La viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el costo de la medida y las posibilidades presupuestarias del promotor.
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control
    - En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

Los criterios anteriormente descritos resultaron fundamentales para la selección de las medidas de mitigación, de las que fueron propuestas por los diferentes profesionales que participaron en el estudio.

VI.4. Selección de las medidas de prevención y/o compensación.

Como parte de la selección de medidas que podrían derivar de cada uno de los impactos negativos con potencial manifestación en el **SAR** e identificados en el Capítulo V de la **MIA-R** (Tabla VI.1), se aplicó un análisis de selección basado en los criterios descritos en la sección anterior.

La relación de impactos permitió la identificación de un conjunto de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, sin más límite que la lógica de cada planteamiento.

Posteriormente, en conjunto con los especialistas que participaron en todas las actividades técnicas de la **MIA-R**, se llevó a cabo el análisis para identificar aquellas medidas y/o acciones específicas que fueran viables. El grupo fue analizando cada impacto y discutiendo las posibilidades de reconocimiento de medidas que ayudarán a prevenir, mitigar y/o compensar el efecto negativo o potencializar el efecto positivo de cada impacto, mismas que se nominaron como "medidas particulares".

Así, se integraron las medidas posibles de aplicar y, en consecuencia, se desecharon aquellas otras que evidenciaron incongruencia o falta de vinculación con el impacto que se pretendía enfrentar.

Tabla VI.2. Medidas de mitigación seleccionadas para el **Proyecto**.

Clave	Medida
M1	Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.
M2	Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
M3	Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.
M4	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.
M5	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.
M6	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.
M7	Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.
M8	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible.
M9	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.
M10	Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna
M11	Las acciones de rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Las acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto.
M12	El despalme y limpieza se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina.
M13	El material vegetal producto del despalme será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del Proyecto, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.
M14	Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa
M15	Se implementarán acciones de revegetación.
M16	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.
M17	El despalme de vegetación no forestal se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto.
M18	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán

Clave	Medida
	responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
M19	Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.
M20	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.
M21	Se implementarán acciones de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
M22	Se aplicarán acciones de Educación Ambiental.
M23	Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan.
M24	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre.
M25	Al concluir cada una de las etapas del Proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
M26	La disposición o la manera en la que estarán colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del desmonte y despalme, también por tener superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos.

Con el objetivo de compatibilizar adecuadamente el desarrollo del **Proyecto** con la conservación del medio natural y su biodiversidad, y sin menoscabo de las consideraciones incluidas anteriormente en este documento, se recomienda considerar la adopción de las siguientes medidas preventivas y correctoras para evitar o minimizar los efectos negativos por el desarrollo del **Proyecto**, particularmente de la fauna voladora:

Tabla VI.3. Medidas de mitigación seleccionadas particularmente para la fauna voladora del **Proyecto**.

Clave	Medida
M27	Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.
M28	La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras del Proyecto.
M29	Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.
M30	Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[1], para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán

[1] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

Clave	Medida
M27	Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.
	de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.
M31	Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.

De las medidas anteriormente señaladas, fueron establecidas para su aplicación de manera transversal en cada uno de los factores ambientales y del impacto generado, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla VI.4. Tabla de medidas resultante**.**

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
Aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire	Impacto que puede presentarse por la generación de gases contaminantes por el empleo de vehículos y equipos que usen combustibles fósiles; por la dispersión de polvos debido al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria y vehículos.	**M1**: Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M2**: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M3**: Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M19:** Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.
	AIR2. Incremento del nivel sonoro	Incremento de los niveles de ruido debido al empleo de maquinaria y equipo para la ejecución de la preparación del sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento.	**M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M5**: Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. **M20:** Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
Suelo	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	Disminución de la calidad del suelo por contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, y por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como modificaciones de sus propiedades físicas por remoción de suelo y compactación.	**M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M3:** Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M16**: Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M15:** Se implementarán acciones de revegetación. **M17**: El despalme de vegetación no forestal se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto. **M18:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M21**: Se implementará acciones de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Incremento de la erosión debido a la limpieza y despalme de la vegetación y modificaciones en la superficie, así como pérdida de suelo por la realización de excavaciones.	**M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. **M3:** Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
			M6: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M14**: Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M15**: Se implementarán acciones de revegetación. **M17**: El despalme de vegetación no forestal se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto. **M18:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M21**: Se implementarán acciones de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
Hidrología superficial	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial	Impacto causado por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto	**M6.** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible. **M12**. El despalme y limpieza se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M18:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento,

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
			así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **M21**: Se implementarán acciones de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M22:** Se aplicarán acciones de Educación Ambiental. **M23:** Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan. **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
Hidrología subterránea	HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**, y que pudieran infiltrarse.	**M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. **M6** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de los paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible. **M18:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado **M23**: Se implementarán acciones de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
			infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
	HSUB2. Disminución de la infiltración	Disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por la limpieza y despalme de la vegetación y modificaciones en la superficie.	**M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible. **M12:** El despalme de vegetación no forestal y limpieza se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M15**: Se implementarán acciones de revegetación. **M17:** El despalme de vegetación no forestal se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto. **M22:** Se aplicarán acciones de Educación Ambiental. **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **M27:** La disposición o la manera en la que están colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del desmonte y despalme de vegetación no forestal, también por tener superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos.
Fauna	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	Impacto que se presentará en el área del **Proyecto** por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental de los individuos, ya sea por parte del personal, por colisiones, uso de maquinaria y vehículos.	**M9.** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M10**. Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. **M11** Las acciones de rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Las acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto. **M12** El despalme de vegetación no forestal y limpieza se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M15** Se implementarán acciones de revegetación. **M16** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
			máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada **M22**. Se aplicarán acciones de Educación Ambiental. **M23** Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan **M24**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M27**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M28:** La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras del Proyecto. **M29** Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M30** Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **M31** Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	Impacto generado por la limpieza y remoción de vegetación.	**M8** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible. **M9.** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. **M10**. Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. **M11** Las acciones de rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
			Proyecto. Las acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto. **M12** El despalme de vegetación no forestal y limpieza se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M13** El material vegetal producto del despalme de vegetación no forestal será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del Proyecto, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento. **M14** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **M15** Se implementarán acciones de revegetación. **M16** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. **M22**. Se aplicarán acciones de Educación Ambiental. **M23** Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan **M24**: Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre. **M27**: Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **M28** La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras del Proyecto. **M29** Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **M30** Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
			M31 Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.
Paisaje	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	Impacto que se presentará a causa de la remoción de la vegetación, la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, la inserción de las instalaciones superficiales del **Proyecto**.	**M3** Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. **M6** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **M7** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. **M8**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible. **M12** El despalme de vegetación no forestal y limpieza se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina. **M13** El material vegetal producto del despalme de vegetación no forestal será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del Proyecto, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento. **M15** Se implementarán acciones de revegetación. **M17** El despalme de vegetación no forestal se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto. **M21** Se implementarán acciones de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. **M22** Se aplicarán acciones de Educación Ambiental. **M24** Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre. **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.

VI.5. Diseño e integración de las estrategias.

Una vez concluido el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables al **Proyecto**, éstas se agruparon de acuerdo con lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias[2] que agrupan las medidas de mitigación, las cuales son:

1. Conservación de la calidad atmosférica;
2. Conservación de la calidad del agua superficial y subterránea;
3. Conservación de las condiciones edáficas;
4. Conservación de los indicadores de biodiversidad;
5. Conservación de las condiciones paisajísticas.

VI.5.1. Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación.

Al concluir el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables al **Proyecto**, éstas se agruparon de acuerdo con lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias que agrupan las medidas de mitigación.

Basándose en este ejercicio, se describen a continuación las estrategias de mitigación que se aplicarán para atenuar, disminuir o mitigar el efecto de los impactos ambientales negativos.

La descripción que se presenta sigue un esquema en el cual los impactos se agrupan por la incidencia hacia determinado factor y subfactor del ambiente y por la etapa del **Proyecto** en la cual se prevé pudieran registrarse los impactos destacables. En cada estrategia se incluyen las medidas orientadas a atender los impactos correspondientes.

De igual forma se citan los diferentes impactos que las diversas medidas se orientan a prevenir, evitar, regular, mitigar o compensar y, en cada caso se detalla el período de aplicación que se compromete para alcanzar los resultados esperados, mismos que habrán de ser reportados en los informes de seguimiento ambiental.

VI.5.1.1. Conservación de la calidad atmosférica.

Como parte de las actividades que se realizaran durante la preparación del sitio y construcción, la calidad atmosférica podría alterarse de forma puntual y temporal, debido al tránsito vehicular y de maquinaria al levantarse partículas edáficas o bien por el incremento en los niveles sonoros; razón por la cual se plantea esta estrategia.

[2] Serie de acciones previamente analizadas, encaminadas hacia un fin determinado. RAE: Es un concepto regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento.

Mediante las acciones previstas para evitar la dispersión del suelo, se evitará incrementar la concentración de partículas suspendidas, aunque la presencia de material particulado sería temporal y local, por lo que no es un impacto que se extienda a grandes distancias; también se propone humedecer las áreas con riegos antes de trabajar con movimientos de tierras y cubrir el suelo extraído para evitar su dispersión y así controlar la generación y emisiones de partículas a la atmósfera.

Asimismo, para evitar incrementar la concentración de otros materiales, como gases provenientes de la combustión, el parque vehicular deberá contar con la verificación vehicular correspondiente. Mediante este trámite, también se verifican los niveles de emisión de ruido. De forma adicional, se prevé el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo, con la finalidad de evitar averías y fuentes potenciales de contaminantes.

Además, el personal de obra contará con el equipo de protección personal completo, considerando el trabajo que se encuentran desarrollando, como casco, chaleco, botas de seguridad, guantes y tapones auditivos para aquellos que se encuentren en áreas donde los decibeles sonoros son mayores.

Tabla VI.5. Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad atmosférica”.

Estrategia 1	Conservación de la calidad atmosférica		
Impacto que atiende:	• Afectación de la calidad del aire. • Modificación del nivel sonoro.		
Factor Ambiental:	Aire	**Subfactor Ambiental:**	Calidad Nivel sonoro
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la “Conservación de la calidad atmosférica”, debido a que los impactos ambientales identificados pudieran alterar la concentración de partículas suspendidas o del confort sonoro debido a la presencia de maquinaria, vehículos y equipo, por el movimiento de tierras, así como del personal de obra.		
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental del aire y la protección hacia los trabajadores de la promovente y contratistas.		
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente aire, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que la capacidad de asimilación y dispersión de los contaminantes generados por el uso de maquinaria y equipo mantenga su equilibrio dentro del ecosistema.		
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la **promovente** y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

VI.5.1.2. Conservación de la calidad del agua superficial y subterránea.

El objetivo principal de esta estrategia es mantener la calidad del agua subterránea, mediante buenas prácticas durante las etapas de desarrollo del **Proyecto**, el manejo adecuado de residuos y las buenas prácticas en la construcción de obras. Principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se aplicarán las medidas contenidas en esta estrategia, considerando que las

afectaciones se encuentran relacionadas con el manejo de residuos, el mantenimiento vehicular, de maquinaria y equipo y el diseño del **Proyecto**.

Durante la preparación del sitio y construcción, el parque vehicular y maquinaria deberán contar con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la recarga de combustible, esto con la finalidad de evitar que los hidrocarburos originen un deterioro de la calidad del agua, no solo en el **AP** sino en los cuerpos de agua que pueda haber en las inmediaciones en el **AI** del **Proyecto**. Asimismo, cuando la maquinaria se encuentre estacionada y sin ser utilizada, o que no tenga una supervisión constante, se prevé la colocación de material impermeable debajo, lo que evitará que posibles derrames de hidrocarburos alcancen el suelo o que puedan ser infiltradas. Estas acciones se encuentran contenidas en las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo.

La capacitación constante al personal de obra ayudará a reducir la probabilidad de accidentes que provoquen el deterioro en la calidad del agua subterránea. Lo mismo pasará con el mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, siendo responsabilidad de cada contratista que se encuentre involucrada en las diferentes etapas del **Proyecto** y con lo cual se prevé detectar posibles averías que podrían originar afectaciones al factor hídrico.

Además, se presentan acciones específicas para el manejo integral de residuos, con acciones básicas que permitirán el manejo adecuado de éstos, así como la colocación de letrinas portátiles, cuyas aguas residuales que será generadas estarán a cargo de una empresa debidamente acreditada para el manejo, traslado y disposición de las mismas, la capacitación al personal para la clasificación y manejo de los residuos y su correcta disposición en contenedores específicos para cada tipo de residuo.

Con el objetivo de conservar en la medida de lo posible los niveles de infiltración de agua se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas en las áreas de los paneles solares y en otras áreas donde sea posible, con lo cual también se contribuirá a reducir el posible incremento de erosión hídrica en el sitio de establecimiento del **Proyecto**. Al finalizar la etapa de abandono, de igual forma, se permitirá y promoverá la revegetación natural en el sitio abandonado, aunado a la implementación de las acciones de revegetación.

Tabla VI.6. Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad del agua”.

Estrategia 2	Conservación de la calidad del agua		
Impacto que atiende:	• Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial y subterránea. • Disminución de la infiltración.		
Factor Ambiental:	Hidrología superficial y subterránea	**Subfactor Ambiental:**	Calidad del agua subterránea y superficial. Recarga de acuíferos (infiltración).
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la “Conservación de la calidad del agua superficial y subterránea” en el AP, debido a que el impacto ambiental identificado pudiera alterar la calidad del agua, debido a derrames potenciales de gasolina, diésel y aceites, así como por un mal manejo de residuos.		
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental de la		

Estrategia 2	Conservación de la calidad del agua
	hidrología y la protección hacia la infiltración.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente hidrológico, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que la capacidad de infiltración y la calidad del agua subterránea mantengan su equilibrio dentro del ecosistema.
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

VI.5.1.3. Conservación de las condiciones edáficas.

En esta estrategia se incluyen las medidas que evitarán afectaciones a las zonas adyacentes, debido a la limpieza y despalme del terreno en las 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente, el tránsito vehicular, de personal o de maquinaria, que pudieran ocasionar un incremento en la susceptibilidad de erosión o bien propiciar la contaminación del suelo; por lo que, se identificaron medidas encaminadas a evitar, disminuir o compensar estas alteraciones durante las distintas etapas del **Proyecto.**

Como una primera acción se propone la delimitación de las áreas autorizadas, evitando ocasionar afectaciones a las zonas aledañas al **Proyecto**. El suelo extraído, cuando sea necesario, se mantendrá cubierto con la finalidad de evitar su dispersión por efecto eólico.

Asimismo, con la implementación de las acciones específicas para el manejo integral de residuos, se prevé mantener la calidad del suelo, evitando la contaminación por descargas de aguas residuales, por el manejo inadecuado de residuos sólidos, el traslado y disposición final de éstos, poniendo énfasis a los residuos peligrosos. Se instalarán contenedores debidamente rotulados para la segregación de residuos, así como sanitarios portátiles en frentes de trabajo activos para evitar las deyecciones al aire libre que estas causen afectaciones al suelo y a la hidrología, el mantenimiento y limpieza de éstos estará a cargo de empresas acreditadas, quienes se encargarán del traslado y disposición final de las aguas residuales.

Para evitar incidentes relacionados con vertidos de grasas, aceites o hidrocarburos por falta de mantenimiento de vehículos, equipo o maquinaria, se deberá verificar que éstos estén en condiciones óptimas; además, las reparaciones se realizarán tomando las precauciones necesarias que eviten derrames en el suelo. Ante la eventualidad de tener que realizar alguna reparación de emergencia o uso de hidrocarburos, los operadores de maquinaria o vehículos contaran con un kit antiderrames. Los residuos peligrosos resultantes de estas actividades serán trasladados y dispuestos a través de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes.

Para mitigar el impacto de susceptibilidad de erosión se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorezca la revegetación, principalmente de herbáceas, en aquellas áreas donde sea posible; asimismo, se prevé una revegetación en zonas aledañas al **proyecto** con especies nativas.

En conjunción estas medidas son eficientes considerando que la presencia de una cobertura vegetal no solo protege el suelo contra la erosión de impacto, sino que también brinda rugosidad al terreno por el que el flujo superficial viaja, reduciendo su velocidad y por ende, su poder erosivo.

Así, esta estrategia agrupará medidas polivalentes específicas para atender total o parcialmente impactos destacables.

Tabla VI.7. Descripción de la línea estratégica "Conservación de las condiciones edáficas".

Estrategia 3	Conservación de las condiciones edáficas		
Impacto que atiende:	• Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo • Incremento de la erosión y pérdida de suelo.		
Factor Ambiental:	Suelo	**Subfactor Ambiental:**	Características fisicoquímicas Pérdida de suelo (erosión)
Descripción de la estrategia:	Los impactos relacionados con las características fisicoquímicas y la susceptibilidad de erosión pueden provocar una inestabilidad en los suelos, situación que puede afectar a otros componentes ambientales, por lo que las medidas propuestas se enfocan a evitar estas alteraciones durante la preparación del sitio, construcción y operación, de tal forma que las características edáficas se mantengan lo más similar posible que en la línea base (T_0) establecida en el capítulo IV.		
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental edafológico a partir de la calidad y la pérdida de suelo.		
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente edafológico, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo controlar la pérdida y mantener la calidad de suelo dentro del ecosistema.		
Supervisión	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

VI.5.1.4. Conservación de los indicadores de biodiversidad.

Esta estrategia fue determinada considerando los impactos ambientales identificados que pudieran afectar los valores de diversidad de fauna, ya sea de forma directa sobre los individuos de algunas de las especies presentes en el área de establecimiento del **Proyecto**, o alterando consigo los valores de abundancia e índices de diversidad.

Para mitigar y/o compensar estos impactos, se prevé la instalación de señalización que regulen los límites de velocidad, no solo dentro del **AP**, sino en las vías alternas, aunado a que, por políticas de cada contratista, se deberá concientizar al personal de obra sobre la importancia de cuidar la fauna silvestre, dentro y fuera de las áreas de las instalaciones de trabajo, además de la importancia de no circular en áreas fuera de las vialidades. Asimismo, se prohibirá al personal que labore en las actividades del **Proyecto**, a no colectar, cazar, extraiga y deñe ningún ejemplar de fauna, y se instalarán letreros alusivos a dichas prohibiciones.

Con la finalidad de no causa afectaciones a individuos silvestres, se conformarán brigadas que se encargarán de realizar las actividades de ahuyentamiento, así como de rescate y reubicación de

fauna presente en el área del **Proyecto**, incluyendo aquellas especies faunísticas de lento desplazamiento, siguiendo los lineamientos establecidos para cada acción especifica propuesta. Se considera que la selección adecuada de los sitios de reubicación en caso de requerir reubicar ejemplares de fauna, juega un papel importante para proveer oportunidades de supervivencia iguales a las oportunidades que se tenía antes de ser rescatados y reubicados, ya que la fauna se enfrentará a las mismas bondades y presiones del ecosistema. Es importante no perder de vista que las condiciones presentes en el **AP** se observaron también presentes en el **SAR**, por lo que se puede asegurar que el **AP** no es un sitio único o con características excepcionales imposibles de encontrar en otro sitio. Con base en el conocimiento y estudio de **AP**, **AI** y el **SAR**, así como con el conocimiento y experiencia en el manejo de la fauna, además del conocimiento de las especies rescatadas y la adecuada selección de los sitios de reubicación se asegura que la fauna reubicada podrá tener las mismas oportunidades de sobrevivencia que tenía en su lugar de origen y además los individuos de fauna no serán sometidos al estrés innecesario.

En sentido estricto, con la ejecución pertinente y adecuada de las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, se estima que el total de los individuos de fauna presente en el área del **Proyecto** sobreviva; considerando que la primera acción será ahuyentar a los individuos faunísticos, con lo que se busca asegurar su sobrevivencia de la fauna fuera del predio y aquellos individuos de fauna que no logren salir del **AP** por sus propios medios, serán rescatados y reubicados por personal que cuente con los conocimientos y la experiencia necesaria; asimismo el personal estará equipado con los instrumentos y el materiales que contribuirán al adecuado manejo de los individuos de fauna, de esta forma se busca asegurar la sobrevivencia de todo los individuos faunísticos presente en el área del **Proyecto**.

Aunado a lo anterior, no se prevé la creación de un efecto barrera para impedir el paso de los ejemplares de fauna. Durante la etapa de construcción del **Proyecto**, previo al inicio de obras, se seguirá buscando organismos que hayan caído de forma accidental en alguna zanja o en alguna zona de implementación del **Proyecto**, los cuales serán rescatados y reubicados previendo causar el menor estrés posible.

Al término de la etapa constructiva, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas, en aquellas áreas donde sea posible y durante la etapa de abandono se propiciará la revegetación natural en todas las áreas que fueron ocupadas por el **Proyecto**, para favorecer, mediante el proceso de sucesión natural, el establecimiento de una cobertura vegetal superficial similar a la de los predios adyacentes.

Tabla VI.8. Descripción de la línea estratégica “Conservación de los indicadores de biodiversidad”

Estrategia 4	**Conservación de los indicadores de biodiversidad**		
Impacto que atiende:	• Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre. • Afectación al hábitat de las especies de fauna.		
Factor	Fauna	**Subfactor**	Abundancia y diversidad Hábitat
Descripción de la estrategia:	La estrategia está diseñada para mantener las condiciones adecuadas para la conservación de la diversidad faunística y florística que podrían verse alterados a causa de los impactos ambientales adversos identificados para estos factores.		

Estrategia 4	Conservación de los indicadores de biodiversidad
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental de la biodiversidad y la protección del hábitat permitiendo se mantenga la biodiversidad dentro del ecosistema.
Eficacia	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación la biodiversidad y al hábitat, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.
Supervisión	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

VI.5.1.5. Conservación de las condiciones paisajísticas.

Esta estrategia está encaminada a la “Conservación de las condiciones paisajísticas”, debido a que las actividades inherentes al desarrollo del **Proyecto** pudieran afectar algunos elementos del paisaje, alterando consigo las características en el tiempo cero. La estrategia está formada por algunas medidas de prevención, mitigación y compensación.

En primera instancia, las actividades inherentes a la preparación y construcción del **Proyecto**, deberán realizarse exclusivamente en aquellas áreas que sean autorizadas en materia de impacto ambiental. Asimismo, con la implementación de las acciones de Manejo Integral de Residuos, se evitará que los materiales de construcción y los residuos generados (RSU, RP y RME) permanezcan por tiempos prolongadas en el **AP** y una vez que finalice la etapa de preparación del sitio, se realizará la limpieza del **AP**, con la finalidad de mantener la calidad y visibilidad del paisaje, es decir, su condición escénica.

Aunado a lo anterior, se realizarán capacitaciones constantes al personal que labore en el **Proyecto** a través de la implementación de acciones de Educación Ambiental, con la intención de concientizarlos entre otros temas, en lo referente al manejo de residuos, orden y limpieza en los frentes de trabajo para mantener la calidad paisajística entre otros temas que favorezcan el cuidado del medio ambiente.

Retomando la información proporcionada en el Capítulo V de la **MIA-R**, el impacto “Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**”, fue evaluado como un impacto de carácter negativo y acumulativo, toda vez que permanecerá a lo largo de la vida útil del **Proyecto**.

Si bien no existe una única definición de paisaje el Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa (CEP), 2000) propone una definición con carácter integrador y transversal, indicando que se entiende el paisaje como cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales o humanos. Se trata quizás de una definición integradora y que hace referencia explícita a las tres características referidas previamente: componente físico, percepción y recurso.

Considerando la información presentada, es posible resumir que, el paisaje es un factor subjetivo en función de la apreciación del perceptor. Siguiendo el mismo orden de ideas, el paisaje actual del **AP** se compone de un mosaico de diferentes tipos de vegetación y usos de suelo en su mayoría de uso agrícola, la modificación por la implementación del **Proyecto** considera una limpieza y despalme en las 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente, y aunque habrá áreas donde se presente revegetación con especies herbáceas y superficie aledaña al **AP** al finalizar la etapa constructiva, se tendrá superficie que quedará sin vegetación.

En este caso se prevé la implementación de medidas encaminadas a evitar, prevenir o minimizar este posible impacto mediante la implementación de sistemas y dispositivos de seguridad, la implementación de acciones de mantenimiento y de prevención de accidentes, otras de respuesta a emergencias, además de la obtención de un seguro de daños, responsabilidad civil y daños al ambiente.

Tabla VI.9. Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones paisajísticas”

Estrategia 5	Conservación de las condiciones paisajísticas		
Impacto que atiende:	• Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI		
Factor	Paisaje	**Subfactor**	Calidad visual
Descripción de la estrategia:	La estrategia descrita en esta cédula está diseñada para la conservación de las condiciones paisajísticas, toda vez que este factor puede verse afectado por un impacto ambiental adverso identificado.		
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental paisajístico permitiendo se mantenga su integridad dentro del ecosistema.		
Eficacia	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al paisaje, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.		
Supervisión	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

Retomando la información precedente, como parte de las medidas propuestas se desarrollaron los lineamientos y acciones específicos, señaladas en la siguiente tabla, la implementación de acciones encaminadas a la conservación de suelos y acciones de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos.

Las acciones específicas forman parte del **PVA**; los resultados esperados, así como los indicadores de éxito de estas acciones están en función del factor objetivo de aplicación, por lo que los indicadores pueden ser cuantificables.

Tabla VI.10. Relación de las acciones específicas planteadas, sus indicadores de éxito y resultados esperados

Acciones especificas	Indicador y evidencia de cumplimiento	Resultados esperados
Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna	° % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados ° Bitácora de rescate y reubicación de fauna	Rescate y reubicación de ejemplares de lento desplazamiento o fosoriales presentes en el AP. La reubicación se realizará en zonas fuera de la construcción; lo cual será reforzado mediante la concientización ambiental de los trabajadores.
Acciones de Revegetación	° % de individuos con valor ecológico, medicinal o etnobotánico ° Sobrevivencia del 85% de los ejemplares al término del periodo de 6 meses. ° Cobertura en ha de los sitios que mantienen la conectividad vegetal para el fomento de corredores biológicos	Se espera revegetar con individuos que tengan importancia por sus características ecológicas, medicinales o etnobotánicas; se busca minimizar el daño a las poblaciones presentes en el sitio al asegurar la supervivencia de los organismos empleados en la revegetación (85%) y mantener el número de ejemplares dentro del ecosistema a través de la reposición del número de individuos que no hayan sobrevivido posterior a su plantación. Elevar al máximo el porcentaje de sobrevivencia de los organismos empleados en la revegetación, evitando causar daño excesivo durante el trasplante. Se hará revegetación en sitios donde se fomente la conectividad de los parches que vegetación con la finalidad de fomentar corredores biológicos.
Acciones de Manejo Integral de Residuos	° Bitácoras de residuos ° Manifiestos de traslado y disposición final ° Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP ° Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final ° N° de derrames atendidos de manera correcta	Con la aplicación de las acciones de manejo de residuos, se pretende tener un control de los residuos generados por las obras que contempla el **Proyecto**. Además de un manejo adecuado a cada uno de los residuos producidos, mediante la clasificación y un resguardo adecuado. En caso de derrames accidentales, correcta aplicación de las medidas propuestas.
Acciones de Educación Ambiental	° Número de empleados capacitados ° Número de reportes por incumplimiento de las cuadrillas	Se espera que todo el personal involucrado en las distintas etapas del **Proyecto**, sea capacitado, con la finalidad de no causar afectaciones a los factores ambientales por la presencia de personal, maquinaria y vehículos.
Acciones encaminadas a la conservación de suelos	° Relación de acciones propuestas y realizadas	Con la aplicación de estas acciones se espera, por un lado, el mantener las condiciones de la capa edáfica presente en el AP y, por el otro, implementar actividades que detengan los procesos erosivos.
Acciones de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	° Número de vehículos que cuentan con documentación de mantenimiento correcto, reparaciones o mantenimiento brindado a la maquinaria, equipo o vehículos. ° Bitácoras de mantenimiento	Evitar o minimizar las afectaciones relacionadas con derrames potenciales de hidrocarburos por falta de mantenimiento a la maquinaria, equipo y vehículos; además de poder mantener a éstos en óptimas condiciones.

Las acciones específicas tienen la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos del **Proyecto**, cualquiera que sea su fase de ejecución. Se expresarán en el **PVA** que deberá considerar, a lo menos, que se cumplan con lo siguiente:

- Impedir o evitar completamente el efecto adverso significativo de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Minimizar o disminuir el efecto adverso significativo mediante una adecuada limitación o

reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de las medidas específicas.

- Reparar y/o restaurar con la finalidad de reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser posible, restablecer sus propiedades básicas. Dichas medidas se expresarán en medidas de reparación y/o restauración.
- Compensar ambientalmente para producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado.
- Las medidas de reparación y compensación ambiental sólo se llevarán a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o modificación del **Proyecto** o actividad se presenten o generen.
- Si de la predicción y evaluación del impacto ambiental del **Proyecto** se deducen situaciones eventuales de riesgo al medio ambiente, el titular del **Proyecto** deberá proponer medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Las medidas de prevención de riesgos tienen por finalidad evitar que aparezcan efectos desfavorables en la población o en el medio ambiente. Las medidas de control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un **Proyecto** o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.

VI.6. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

La correcta y oportuna ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el presente capítulo e integradas en acciones específicas, podrán prevenir, mitigar y compensar los impactos que pudiese generar el **Proyecto**. Sin embargo, es necesaria una supervisión constante, primero, para la ejecución correcta de cada medida y, posteriormente, para corregir cualquier eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución física del **Proyecto**. La supervisión en todo momento estará a cargo de personal especialista en medio ambiente.

No obstante que, es importante destacar que el **PVA** en su versión actualizada será integrado y entregado a la autoridad competente, una vez autorizado el **Proyecto** motivo de la **MIA-R**, de manera que puedan incorporarse las obligaciones impuestas por la autoridad a las medidas propuestas en este capítulo.

Bajo esta óptica, se estructura el **PVA** que integra las siguientes acciones específicas:

1. Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**).
2. Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
3. Acciones de Manejo Integral de Residuos.
4. Acciones de Educación Ambiental.
5. Acciones de Revegetación.

6. Acciones para los Residuos generados en el mantenimiento de los paneles solares.
7. Acciones encaminadas a la conservación de suelos.
8. Acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo
9. Acciones específicas.

VI.6.1. Objetivo general.

Definir un sistema de seguimiento para sustentar la toma de decisiones orientadas al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en la **MIA-R**, así como de los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad en materia de impacto ambiental a través de la resolución que ésta emita.

VI.6.2. Objetivos específicos.

- Asegurar que el cumplimiento de las obligaciones ambientales sea congruente con los criterios de integración ambiental establecidos en la **MIA-R**;
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados;
- Detectar la posibilidad de que surjan impactos no previstos en la **MIA-R** (impactos supervinientes) y prever la aplicación de las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos;
- Detectar, oportunamente, impactos no previstos en la **MIA-R** e identificar y proponer a la promovente del **Proyecto** la aplicación de las medidas adecuadas para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos;
- Informar al promovente y al director de la obra sobre los aspectos objeto de la vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficiente;
- Asegurarse que cada contratista disponga en obra con personal capacitado que sea responsable de la ejecución de las acciones específicas que le competan, el cual contará con conocimientos previos adecuados a las distintas actividades a realizar en el **Proyecto**;
- Documentar todas las acciones procedentes, derivadas del cumplimiento de las obligaciones ambientales que debe atender el promovente.
- Vigilar la eficacia resultante de la ejecución de las obligaciones ambientales, de forma tal que se pueda determinar su eficiencia y, en dado caso, implementar acciones adicionales que mejoren las actividades.

VI.6.3. Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental.

VI.6.3.1. Meta.

El **PVA** se considera como un sistema abierto, con capacidad de modificar, cambiar o adaptarse a las situaciones que se planteen, esto es que, debe servir como mecanismo de retroalimentación mediante el cual los resultados obtenidos sirvan para modificar los objetivos iniciales y en general, permitir la revisión periódica del programa inicialmente planteado, de esta forma, también se permite la detección de efectos no previstos para así adoptar las medidas adecuadas.

Es necesario dar seguimiento a la evolución de los impactos previstos, de forma que no se superen las magnitudes pronosticadas, las cuales se pretenden reducir al mínimo a través de las medidas propuestas en cada una de las acciones específicas planteadas y, en caso necesario, diseñar un nuevo sistema de medidas que permitan minimizar las afecciones al medio.

En este sentido, las metas esperadas con la ejecución del **PVA** son las siguientes:

- Sensibilizar, concientizar y aportar conocimiento acerca del cuidado del medio ambiente, buenas prácticas ambientales y legislación ambiental vigente al 100% del personal que ingrese al **Proyecto**.
- Obtener un porcentaje de cumplimiento mínimo del 90% de las acciones propuestas para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del **Proyecto**.
- Alcanzar un porcentaje de cumplimiento mínimo del 90% de las acciones propuestas para la conservación de suelos.
- Lograr un porcentaje de cumplimiento de las acciones para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con un umbral mínimo del 90%.

VI.6.3.2. Alcance.

El **PVA** tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del **Proyecto**. Éstas aplican tanto para el personal, como para los contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio; es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas, determinando la funcionalidad de las mismas y evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del **Proyecto**. Además, se cuantifican de manera sistemática los efectos ambientales de las obras y actividades a través de la generación de informes anuales de las acciones realizadas por componente ambiental.

VI.6.4. Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

La correcta ejecución del **PVA** será responsabilidad del organismo promotor y de las empresas contratistas. A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente **PVA**.

A. Responsabilidad del organismo promotor

La aplicación del **PVA**, primordialmente, será responsabilidad de DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO S.A.P.I DE C.V., quien deberá tener como

responsables en campo al menos a un supervisor ambiental que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del **Proyecto**, llenar las bitácoras de seguimiento y elaborar informes referentes a sus observaciones durante y después de la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecutar y coordinar el **PVA**.
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras.
- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que se pudieran presentar.
- Elaborar los informes anuales donde se muestre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**.
- En caso de ser necesario, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación o compensación, así como modificar las ya establecidas.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del **Proyecto** (contratistas, responsables de obra, entre otros), ya que se encuentra la mayor parte del tiempo en el área del **Proyecto**, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras. Esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del **Proyecto** y no sólo durante la presencia de los supervisores ambientales.

B. Responsabilidad de las empresas contratistas

Para dar cumplimiento a las medidas propuestas será necesario vigilar su aplicación por parte de los contratistas, que en su caso tendrían las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del **PVA**.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

Asimismo, es deseable que cada contratista cuente con un supervisor ambiental o personal encargado de las cuestiones ambientales, esto con la finalidad de dar seguimiento al cumplimiento de las medidas y obligaciones que sean impuestas en el oficio resolutivo. Cada contratista elaborará los informes y recabará la evidencia del cumplimiento de las obligaciones para ser entregados al supervisor ambiental de la promovente.

VI.6.5. Seguimiento y control de la aplicación del PVA.

La promovente contará con al menos un supervisor ambiental el cual realizará visitas de supervisión mediante las cuales verificará el debido cumplimiento de todos y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de las acciones específicas incluidas dentro del **PVA**. Durante las visitas de inspección se llenará una bitácora para dar un seguimiento adecuado a las observaciones realizadas durante la visita. Asimismo, se contará con coordinadores ambientales que estarán de manera permanente en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y de construcciones, quienes verificarán y tomarán decisiones según lo que reporten los supervisores ambientales.

La bitácora de inspección consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de incumplimiento de cada medida, conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador ambiental afectado y anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación. Asimismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento.

Además, deberá generarse un anexo fotográfico de evidencias que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los incumplimientos ambientales identificados.

La promovente realizará una supervisión continua en sus frentes de trabajo y de manera mensual se generará un reporte que contenga la aplicación de las medidas de mitigación. Este reporte será firmado por el supervisor ambiental. Se anotarán de manera clara las fechas y el número de folio en cada bitácora y reporte generado mensualmente o de acuerdo con lo que se especifique para cada medida en cada etapa del **Proyecto**.

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y mitigación, éstas serán evaluadas con uno o más indicadores de cumplimiento para cada una de las medidas aplicables en el periodo de revisión. Los indicadores pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse.

Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de las acciones específicas incluidas en el **PVA**, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

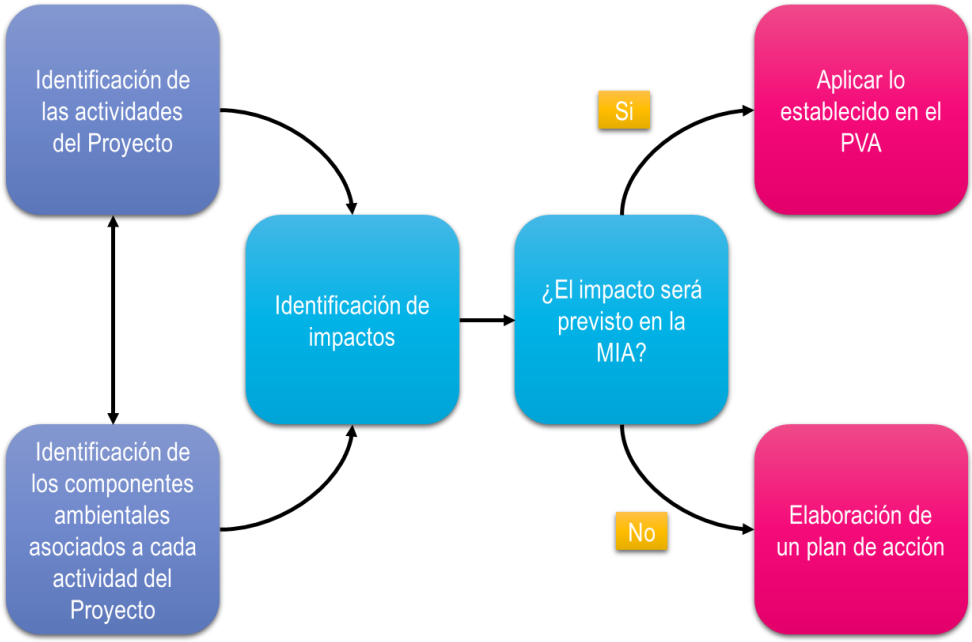
Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del **Proyecto,** así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los

impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el **PVA**, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de evaluación de impactos.

Todos los impactos ambientales no previstos y las desviaciones registradas durante las visitas de supervisión se registrarán y rastrearán a través del tiempo y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará la desviación, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó y la normatividad aplicable.

El responsable ambiental analizará la raíz del problema para, posteriormente, generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

Figura VI.1. Esquema de incorporación de acciones del PVA.



VI.6.6. Reportes de seguimiento.

Elaboración de informes de seguimiento con las conclusiones de las inspecciones realizadas y en donde se efectuará una valoración general del grado de avance de las obras y de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras establecidas en los documentos que rigen la ejecución del **Proyecto**. Con este sistema de documentación se pretende garantizar la disponibilidad de la información requerida en los informes preceptivos a presentar para su análisis, evaluación y, en su caso validación, a la **Autoridad**.

Se elaborarán **reportes anuales** de cumplimiento del **PVA**, según quede ordenado por la autoridad ambiental competente en el resolutivo que se emita como parte de la evaluación y resolución de la **MIA-R**. Estos reportes deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas, de las acciones específicas que forman parte del **PVA**. Para dar seguimiento a lo anterior, la Promovente contará con los siguientes documentos:

- Bitácora de inspección (evento);
- Registros fotográficos de evidencias (mensual);
- Informe de la ejecución del **PVA** (mensual), e
- Informe anual de cumplimiento de términos y condicionantes del oficio resolutivo.

Adicionalmente, se contarán con bitácoras específicas que serán integradas a los informes de ejecución del **PVA**, tal como bitácora de reubicación de individuos de fauna silvestre, bitácoras de residuos (RSU, RME, RP), por mencionar algunas de las bitácoras ambientales operativas que estarán bajo la responsabilidad del supervisor ambiental.

VI.6.7. Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en las acciones específicas de la **MIA-R** para las diferentes etapas del **Proyecto**.

Tabla VI.11. Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto.

Clave	Medida	PS y C					O & M					CA	
		Meses					Años					Meses	
		1	2	3	…	16	1	2	3	…	30	1	2
M1	Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.												
M2	Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.												
M3	Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.												
M4	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.												
M5	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.												
M6	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.												
M7	Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.												
M8	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible.												
M9	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.												
M10	Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna												
M11	Las acciones de rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. Las acciones incluyen actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del Proyecto.												
M12	El despalme y limpieza se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina.												
M13	El material vegetal producto del despalme será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del Proyecto, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.												
M14	Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.												
M15	Se implementarán acciones de revegetación.												
M16	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.												

Clave	Medida	PS y C					O & M					CA	
		Meses					Años					Meses	
		1	2	3	…	16	1	2	3	…	30	1	2
M17	El despalme de vegetación no forestal se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto												
M18	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.												
M19	Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.												
M20	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.												
M21	Se implementarán acciones de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.												
M22	Se aplicarán acciones de Educación Ambiental.												
M23	Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan.												
M24	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la fauna silvestre.												
M25	Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.												
M26	La disposición o la manera en la que están colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del desmonte y despalme de vegetación no forestal, también por tener superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos.												

Clave	Medida	PS y C					O & M					CA	
		Meses					Años					Meses	
		1	2	3	…	16	1	2	3	…	30	1	2
M27	Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.												
M28	La colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras del Proyecto.												
M29	Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.												
M30	Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[3], para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.												
M31	Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.												

[3] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

VI.6.8. Acciones que integran el PVA.

El **PVA** se basa en la implementación de un conjunto de medidas y técnicas que constituyen la base necesaria para la realización de una serie de acciones para la protección del ambiente circundante al **AP**, además de generar al mismo tiempo una memoria con la cual se informará ante la autoridad del tipo y grado de afección ambiental generada y las medidas de mitigación aplicadas en cada momento por las distintas acciones derivadas del **Proyecto**, de acuerdo con las siguientes actividades a implementar.

VI.6.8.1. Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.

Estas acciones describen los métodos y técnicas para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos de fauna que habitan o se encuentran en las áreas donde se establecerán los componentes del **Proyecto**, a través de labores de protección. Para reforzar la correcta ejecución de las actividades propuestas, se recomienda incluir en las capacitaciones los temas relacionados con el cuidado y protección de la fauna.

Se consideran acciones de ahuyentamiento de fauna en el área del **Proyecto**, búsqueda y rescate de ejemplares de lento desplazamiento o que no pudieron alejarse del sitio por si solos y éstos serán reubicados en áreas con condiciones ambientales similares al área de captura, extremando precauciones para evitar causarles estrés innecesario y la liberación será el mismo día.

Objetivo de las actividades: Identificar y salvaguardar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el **AP**; consideradas o no bajo alguna categoría de riesgo y/o aquellas que en el ámbito local o regional estén consideradas bajo condición restringida en cuanto a su distribución y abundancia, y/o por sus características de lento desplazamiento.

Indicador de realización: Como indicador de realización (mide la aplicación y ejecución efectiva de las acciones a implementar) se utilizará el porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna con respecto a la superficie del **Proyecto** autorizado, mientras que los indicadores de eficacia miden los resultados obtenidos por la aplicación de las acciones a aplicar, tratándose de fauna silvestre y en virtud de su movilidad, la mayoría son no cuantificables. No obstante, se determinaron de utilidad los siguientes:

Tabla VI.12. Indicadores de evaluación de las acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna.

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
Porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna (R%av)	$R_{\%av} = \frac{S_r}{S_t} x100$ Sr= Superficie efectiva donde se ha ejecutado el ahuyentamiento y rescate de fauna. St= Superficie total del **Proyecto**.	100% de la superficie que ocupará el **Proyecto**.
Número de especies rescatadas en proporción al número de especies objetivo	$E_{\%sp} = \frac{S_{pc}}{S_{pr}} x100$ E%sp = Porcentaje de éxito en el ahuyentamiento y rescate de fauna. Spc = Número de especies rescatadas y reubicadas. Spr = Número de especies objetivo reportadas en la MIA-R.	50%, por su movilidad es factible que al momento de la ejecución de las actividades específicas no sean encontradas in situ todas las especies que fueron registradas durante los muestreos.

Adicionalmente, y de forma cualitativa, podrá evaluarse la efectividad de las acciones en virtud de que el número de individuos rescatados vaya disminuyendo conforme avanzan los días de trabajo, ya que se espera una recesión natural de la actividad faunística en el **AP**, derivada del ahuyentamiento y de las actividades de preparación del sitio y construcción.

Frecuencia: recorridos diarios de ahuyentamiento y rescate por los frentes de trabajo durante la preparación del sitio y construcción para asegurar la correcta implementación de las acciones. Durante la etapa operativa, se continuará con acciones en aquellos componentes donde haya personal.

Valor umbral: con la aplicación de las acciones se pretende tener una sobrevivencia del 100% de la fauna desde el momento de su rescate y hasta el momento de su liberación.

Para verificar el adecuado funcionamiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias ejecutadas y detectar impactos no tenidos en cuenta durante la evaluación ambiental del **Proyecto**, se debería diseñar un programa de vigilancia ambiental que incluya la realización de muestreos de avifauna tanto dentro de la instalación como en parcelas control situadas en las cercanías, al objeto de identificar las variaciones en la riqueza y abundancia de las comunidades tras la construcción de la planta. Idóneamente, las parcelas control deberían contener los mismos hábitats que los afectados por el **Proyecto**.

Por otra parte, puesto que algunos estudios han demostrado, aunque con baja frecuencia, colisiones con los paneles solares o daños producidos sobre las aves en las torres de concentración de las plantas termosolares, se recomienda realizar un seguimiento de mortalidad de aves en el interior del recinto de la planta solar, que se lleve a cabo mediante transectos para la búsqueda de cadáveres, y que pueden venir apoyados por el empleo de otros métodos específicos (como perros entrenados para su detección). Las carreteras, zonas de acceso, arquetas, etc., también se revisarán para detectar posibles puntos negros de atropello o caída. Además, se revisará la subestación eléctrica con el objeto de detectar posibles electrocuciones.

En relación al vallado de la planta solar fotovoltaica, se incluirán revisiones periódicas donde se comprobará la presencia de individuos muertos o atrapados, en cuyo caso se determinará la probable causa, subsanando el problema lo antes posible.

Estos tipos de control permitirá la localización de puntos críticos de mortalidad de aves para la posterior adopción de medidas adicionales que reduzcan el impacto en estos puntos. Respecto al seguimiento de la mortalidad de aves accidentadas, es importante que se tenga en cuenta la tasa de desaparición natural de cadáveres. En este sentido, se recomienda el empleo de patrullas cinológicas de apoyo en los transectos, al ser más eficaces en la detección de cadáveres. Por otra parte, se deberá realizar un seguimiento de la efectividad de los dispositivos anticolisión instalados para acometer la rectificación de los que no sean efectivos.

Se estudiará la posibilidad de incorporar en el seguimiento el establecimiento de grupos de identificación y vigilancia activa de zonas sensibles. Estos grupos serían los encargados del seguimiento e identificación y control de zonas de interés local para la avifauna (áreas de reproducción, alimentación, descanso, incluyendo abrevaderos o dormideros), pudiendo proponer el implementar medidas ambientales adicionales relacionadas con los problemas que se detecten.

El seguimiento ambiental del **Proyecto**, deberá abarcar todas las fases del **Proyecto**, adaptando la intensidad del mismo a los periodos y resultados que se obtengan, remitiendo informes periódicos al Órgano Ambiental correspondiente y publicando sus resultados de manera que sean accesible por cualquier administración afectada o entidad interesada.

Se considera que si se seleccionan de forma adecuada los sitios de reubicación las oportunidades de supervivencia serán iguales a las oportunidades que se tenía antes de ser rescatados y reubicados ya que la fauna se enfrentará a las mismas bondades y presiones del ecosistema. Es importante no perder de vista que las condiciones presentes en el **AP** se observaron también presente en el **SAR**, por lo que se puede asegurar que el **AP** no es un área única o con características excepcionales imposibles de encontrar en otro sitio.

Momento de análisis: semanalmente se entregarán al responsable ambiental los registros y bitácoras de rescate y reubicación de fauna.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.2. Acciones de Manejo Integral de Residuos.

Las acciones de Manejo Integral de Residuos están orientadas a evitar afectaciones al medio abiótico (en particular agua, suelo y paisaje) como el biótico, causado por deficientes prácticas en el manejo de residuos; y planteadas con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su reglamento y la normatividad estatal que resulte aplicable. La ejecución de dichas acciones no enfrenta ninguna limitante técnica que impida su desarrollo y para su correcta ejecución se complementará con las charlas de capacitación dirigidas a todos los trabajadores. Las acciones que se usarán están diseñadas para ser aplicadas durante todas las etapas del **Proyecto**.

Objetivo: Realizar un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en las diferentes etapas del **Proyecto** en completo apego a la normatividad ambiental aplicable y vigente.

Indicador de realización y eficacia: para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas, se consideran los siguientes indicadores de realización:

Tabla VI.13. Indicadores de evaluación de las acciones de Manejo Integral de Residuos

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
Porcentaje de capacitaciones realizadas por etapa (% PC)	$\% PC = \left(\frac{N° \ de \ pláticas \ realizadas}{N° \ de \ pláticas \ propuestas}\right) * 100$	Impartición de todas las pláticas propuestas
Porcentaje de participación en las pláticas de concientización (% Pa)	$\% Pa = \left(\frac{N° \ de \ personas \ que \ asistieron}{N° \ de \ personas \ que \ laboraron}\right) * 100$ N° de personas que asistieron. Se puede determinar mediante un registro de asistencia a la plática de concientización.	100% del personal involucrado en las actividades del **Proyecto**

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
	N° de personas que laboraron. Se puede determinar mediante la fuerza laboral (personal por jornada laboral) y únicamente se contabilizará de acuerdo con el día en que se lleven a cabo las pláticas.	
Porcentaje de contenedores con etiquetado adecuado y en buenas condiciones (% C)	$\% C = \left(\frac{N° \ de \ contenedores \ con \ tapa \ y \ etiqueta}{N° \ total \ de \ contendores \ colocados}\right) * 100$	100% contenedores con tapa y etiqueta
Porcentaje de residuos entregados para su disposición final (% RE)	$\% RE = \left(\frac{Cantidad \ de \ residuos \ entregados}{Cantidad \ de \ residuos \ generados}\right) * 100$ RSU dispuestos en el relleno sanitario autorizado, RME entregados a empresas recicladoras y RP entregados a empresas certificadas para la disposición.	100% entrega de los residuos generados
Porcentaje de residuos reutilizados o reciclados (% REE)	$\% REE = \left(\frac{Cantidad \ de \ residuos \ reutilizados}{Cantidad \ de \ R \ generados \ que \ pueden \ ser \ reutilizados}\right) * 100$ Este indicador también puede ser utilizado tanto para los RSU y RME.	Preferible el 90% del volumen generado susceptibles a reciclaje o reúso sea destinado a ello
Segregación de residuos de acuerdo con su tipo.	De acuerdo con la revisión e inspección de los contenedores en los frentes de trabajo cuando estos hayan cubierto su capacidad máxima, podrá ser diario, semanal o mensual, dependiendo del residuo.	100% residuos segregados de acuerdo con su tipo
Saturación de los contenedores generales	Revisión de los contenedores en los frentes de trabajo	No rebasar el 80% de capacidad ocupada.
Reportes de residuos dispersos en los frentes de trabajo y reportes de falta de contenedores, tapa o señalética	Número de reportes	

Frecuencia: recorridos diarios de supervisión por los frentes de trabajo para asegurar la correcta implementación de las acciones para el manejo de residuos. Registros mensuales de la generación de residuos.

Valor umbral: con la aplicación de las acciones se pretende tener un control mínimo del 90% de los residuos generados por las obras que contempla el **Proyecto**. Que los residuos peligrosos sean recolectados y almacenados con eficiencia, para la posterior entrega a la empresa certificada por la Autoridad y que los residuos de manejo especial sean separados correctamente para su reciclaje o disposición final.

Momento de análisis:

- RSU: Al término de cada semana durante la construcción del **Proyecto**.
- RME: Quincenalmente durante la construcción del **Proyecto**.
- RP: Trimestral durante la construcción del **Proyecto**.

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

Promover y regular el manejo integral de los residuos estimados que se generarán durante la vida útil del **Proyecto**, particularizando en las diferentes etapas que comprende el mismo y sus residuos particulares acorde con los instrumentos jurídicos mexicanos en la materia.

Con la aplicación de las acciones se pretende tener un control de los residuos generados por las obras que contempla el **Proyecto**. Que los residuos peligrosos sean recolectados y almacenados con eficiencia, para la posterior entrega a la empresa certificada por la Autoridad y que los residuos de manejo especial sean separados correctamente para su reciclaje o disposición final.

El manejo de residuos peligrosos será un proceso que se lleve a cabo en dos etapas, la primera será la correcta recolección de los mismos y la segunda etapa consistirá en la disposición final de éstos.

La separación de los residuos sólidos no peligrosos en orgánicos e inorgánicos trae consigo grandes beneficios al momento de su correcto manejo, dado que desde un inicio aumenta las posibilidades de una correcta selección de aquellos residuos que pueden ser reciclables.

VI.6.8.3. Acciones de Educación Ambiental.

Durante la totalidad de las actividades del **Proyecto**, se considera que el personal relacionado debe conocer la importancia en la aplicación de las medidas tanto de control, prevención y compensación que se desarrollan por la supervisión ambiental como por el personal constructivo.

Las acciones están enfocadas en realizar una inducción inicial a todo el personal que esté relacionado con las actividades del **Proyecto**, así como el programar capacitación periódica con los temas de las acciones a implementar y la impartición de charlas diarias para la concientización del personal con temas relacionados con el cuidado y preservación del medio ambiente.

Estas actividades se deberán evidenciar mediante la generación de registros para cada una de las actividades calendarizadas, dichos registros deben contar con información del personal que imparte la capacitación, el personal asignado debe contar con el conocimiento y la capacidad técnica para su impartición, adicionalmente estos registros contarán con datos como el nombre y firma de quien recibe la capacitación, la fecha de la realización, el tiempo de duración y el tema impartido.

Objetivo: se prevé la capacitación del personal de obra en cada una de las etapas del **Proyecto** a cerca de la importancia del cuidado del ambiente, la correcta aplicación de las acciones específicas, la importancia de las buenas prácticas durante la construcción, principalmente.

Indicador de realización y eficacia: para la comprobación, se prevé la verificación de los siguientes indicadores:

Tabla VI.14. Indicadores de evaluación de las acciones de educación ambiental.

Indicador	Descripción	Comprobación
100% de personal capacitado	Mediante los registros se podrá determinar el número de personas que recibieron capacitación y compararse con la plantilla total de trabajadores	Listas de asistencia Plantilla de trabajadores

Además, se realizarán observaciones en los frentes de trabajo, para lo cual es importante la supervisión y verificación de la aplicación de los conocimientos impartidos.

Frecuencia: la establecida en la programación de las charlas, capacitación e inducción.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación.

Momento de análisis: con periodicidad mensual. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y en caso de ser necesario durante la operación.

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.4. Acciones encaminadas a la conservación de suelos

Mediante estas acciones se busca implementar una serie de técnicas encaminadas a la conservación y protección de los suelos en el área de establecimiento del **Proyecto**, con la finalidad de evitar un incremento en la erosión, así como el manejo del recurso edáfico.

El área destinada para aplicar estas acciones corresponde a la superficie donde será establecido el **Proyecto**; sin embargo, de encontrarse áreas que requieran de la aplicación de las técnicas para evitar un mayor deterioro que pueda comprometer alguno de los componentes del **Proyecto**, se evaluará la aplicación de técnicas de manejo.

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, la limpieza y despalme de vegetación no forestal de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras. Se prevé la construcción de cortacorrientes que permitan conducir el agua de lluvia a los drenajes naturales y/o a un terreno no modificado.

Objetivo de las acciones específicas: determinar las acciones de conservación de suelos para evitar en la medida de lo posible el incremento de la erosión del suelo en el área el **Proyecto**.

Indicador de realización: Su objetivo es medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas. En esta dirección, se tendrán los siguientes indicadores:

Tabla VI.15. Indicadores de evaluación de las acciones de conservación de suelos.

Indicadores	Comprobación	Valor mínimo aceptable
Porcentaje de cumplimiento de las acciones propuestas para el control de erosión de suelos (%CA):	$\%\text{CA} = \left(\frac{Acciones\ realizadas}{Acciones\ propuestas}\right) * 100$ ▪ Evidencia fotográfica de realización, bitácoras de registro de cumplimiento y recorridos de supervisión.	100% de la ejecución de las acciones
Regeneración natural con herbáceas y con actividades de revegetación (RV):	$\boldsymbol{RV} = \frac{Superficie\ \ revegetada}{Superficie\ total}\ x\ 100$ ▪ Evidencia fotográfica de áreas con presencia de revegetación	Al paso del tiempo se deberá observar la regeneración natural con herbáceas
Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	$\text{Mm}\ (\%) = \left(\frac{Msm}{Ntm}\right) * 100$ Donde:	El 100% de la maquinaria, equipo y vehículos deberán ser sometidos a mantenimiento

Indicadores	Comprobación	Valor mínimo aceptable
	Mm (%) = porcentaje de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos Msm = número de maquinaria, equipo y vehículos sometida a mantenimiento Ntm = número total de maquinaria, equipo y vehículos	

Frecuencia: la frecuencia con la que corroborará la buena aplicación de las medidas que se desarrollaran para la conservación de suelo y control de erosión, está en función de la actividad que se desarrolle.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación. Se deberá recabar la evidencia que demuestre que las actividades del **Proyecto** no incrementan la erosión del sitio y en el mejor de los casos las acciones propuestas favorecen la sedimentación del suelo.

Monitoreo de análisis: Con periodicidad mensual. La aplicación de las medidas iniciará en la etapa de preparación del sitio, continuarán durante la construcción y, para el seguimiento se prevén al menos por dos años de operación del **Proyecto**.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.5. Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo.

Como medida adicional para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero y prevenir posibles eventos de contaminación al suelo y agua por el desarrollo de las actividades del **Proyecto** se implementarán actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, las cuales tienen por objeto lograr el correcto funcionamiento de los diversos equipos y vehículos que formarán parte del **Proyecto**. Estas actividades se han establecido como medidas de supervisión, gestión y control de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

A través de la implementación de las medidas de mantenimiento de maquinaria y equipos, se busca evitar o minimizar los impactos relacionados con la presencia de maquinaria y equipos en el **AP**; por lo que, se proponen procedimientos que garanticen el correcto funcionamiento de la maquinaria utilizada en el desarrollo del **Proyecto**, mismos que se pueden dividir en:

a) **Mantenimiento preventivo:** detectar fallas repetitivas, aumentar la vida útil de los equipos, disminuir costos de reparaciones. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceite y lubricantes, etc.

b) **Mantenimiento correctivo:** reparar diferentes partes de los equipos y vehículos en el momento en que dejan de funcionar o se detectan fallas.

c) **Mantenimiento vehicular:** conservar en óptimas condiciones de uso los vehículos y equipos; gestionar las necesidades para el mantenimiento preventivo correspondiente.

Objetivo de las acciones: determinar las acciones de mantenimiento de maquinaria, equipo y parque vehicular para evitar en la medida de lo posible el incremento de la calidad del aire en el área el **Proyecto**.

Indicador de realización: Su objetivo es medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

Frecuencia: la frecuencia con la que corroborará la buena aplicación de las medidas que se desarrollaran para el mantenimiento de maquinaria y equipos, está en función de la programación establecida.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación. Se deberá recabar la evidencia que demuestre que la maquinaria, equipos y parque vehicular fue sometida a mantenimiento.

Monitoreo de análisis: Con periodicidad mensual. La aplicación de las medidas iniciará en la etapa de preparación del sitio, continuarán durante la construcción y, en caso de que se requiera maquinaria, equipos y vehículos durante la operación, se deberá continuar con estas acciones.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.6. Acciones de Revegetación.

Objetivo general

Desarrollar una Revegetación en áreas de paneles solares, en las áreas donde sea factible con especies nativas del área del **Proyecto**, ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la implementación del **Proyecto**.

Objetivos específicos.

- Realizar una revegetación en áreas de paneles solares, en las áreas donde sea factible.
- Revegetar con plantas nativas de la zona.
- Realizar reposición de las pérdidas de plantas un año después del desarrollo de la revegetación.

Procesos de planeación de la restitución ecológica.

El desarrollo de la revegetación depende principalmente de cinco factores fundamentales:

1. La selección correcta de especies.
2. El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible con un suministro oportuno y permanente.
3. Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta.
4. Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.

5. La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de las plantas y un buen manejo de las áreas revegetadas.

Además de lo anterior, se deben considerar los siguientes puntos (secciones) de la planeación para obtener un mayor éxito.

A. Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

Retirar del envase sin dañar la raíz (retirar la planta de la cavidad de la charola).

Después de haber colocado la planta, se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.

Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero donde se adquieran hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el movimiento.

Para el caso de la revegetación con material vegetativo, se recomienda su recolección de plantas sanas y vigorosas, así como al ser plantadas, tienen que tener la herida cicatrizada o con el nacimiento de raíces si es el caso.

B. Temporada de la Revegetación

Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo).

La mejor época de plantación es cuando el sitio cuenta con las siguientes condiciones: suelo húmedo, precipitación presente, mínima evapotranspiración, sistema radicular de la planta en latencia.

Considerando lo anterior, se propone que se realice el trabajo de plantación en los meses de julio y agosto, por ser la época de lluvias.

C. Seguimiento de la Revegetación

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la restitución ecológica, para asegurar su permanencia. Para el presente trabajo de Revegetación se plantea que se desarrolle a cinco años. Las actividades de seguimiento son las siguientes:

Control de maleza - El control de la maleza es recomendable y consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite el desarrollo de las plantas reforestadas. Este trabajo puede hacerse de

manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arrope para guardar humedad.

Fertilización - Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores. Los abonos naturales son más inocuos con el medio ambiente, aunque su disponibilidad es limitada para proyectos de grandes dimensiones.

Reposición de plantas muertas - Para mantener la densidad definida de la plantación es necesario reponer las plantas muertas a un año de esta, contemplando un 20% de mortandad.

Monitoreo de plagas y enfermedades - Se realizarán recorridos periódicos para detectar posibles brotes de plagas y enfermedades y así aplicar las medidas correctivas correspondientes.

Cronogramas de actividades - Es importante llevar un control temporal de las actividades que se van a realizar durante la Revegetación, pues esto permite darle seguimiento al plan de trabajo establecido. En la siguiente tabla se muestra el cronograma de actividades. La Revegetación se ejecutará durante la etapa de operación del **Proyecto**.

Tabla VI.16. Cronograma de actividades para la Revegetación.

Actividad	Meses												Año				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
Selección de las áreas para revegetar																	
Determinación de cantidad y especies requeridas																	
Obtención de planta de vivero																	
Recolección de planta de material vegetativo																	
Preparación del terreno																	
Transporte de planta																	
Plantación																	
Fertilización de la plantación																	
Seguimiento (5 años)																	
Mantenimiento de áreas revegetadas (1 año)																	
Mantenimiento de otras obras (5 años)																	
Recorridos de monitoreo																	

VI.6.8.7.6. Maniobras de Revegetación.

Para medir los resultados obtenidos por la aplicación de las medidas propuestas, se proponen los siguientes indicadores de eficacia:

Tabla VI.17. Indicadores de Eficacia para la Revegetación.

Objetivo	Nombre del Indicador	Método del Cálculo	Unidad	Medición	Meta (%)
Evaluación general de la revegetación, y obras de conservación de suelo	Porcentaje de superficie forestal atendida con acciones de recuperación	(Superficie acumulada atendida con acciones de Revegetación y restauración de suelos / Superficie programada con acciones de Revegetación y restauración de suelos *100	Porcentaje	Anual	100
Sobrevivencia de la Revegetación	Porcentaje de sobrevivencia en campo de la Revegetación	((plantas vivas) / (plantas vivas + plantas muertas)) * 100	Porcentaje	Anual	80
Superficie con acciones de revegetación ejecutados	Porcentaje de avance en las acciones de Revegetación.	(Superficie con acciones de Revegetación) / (Superficie comprometida para la ejecución de acciones de Revegetación) *100	Porcentaje	Trimestral	100
Cobertura de la Revegetación y revegetación	Porcentaje de cobertura de la meta programada de Revegetación.	(Superficie comprometida para la ejecución de acciones de Revegetación /Superficie programada para la ejecución de acciones de reforestación) *100	Porcentaje	Trimestral	80
Obras de conservación de suelo	Porcentaje de cobertura de la meta programada de las obras de conservación de suelo	(Superficie comprometida para la ejecución de acciones las obras de conservación/Superficie programada para la ejecución de acciones de las obras de conservación de suelo) * 100	Porcentaje	Trimestral	100

VI.6.9. Acciones para los Residuos generados en el mantenimiento de los paneles solares

La energía solar está teniendo su momento de apogeo absoluto. Desde principios del 2000, la cantidad de paneles solares instalados en todo el mundo ha crecido exponencialmente, y se espera que continúe haciéndolo durante décadas. Según un informe reciente de la Agencia Internacional de Energías Renovables, esa cifra podría alcanzar los 4.500 GW en 2050.

Sin embargo, por norma general, la vida útil de un panel solar es de 25 años, pero con un mantenimiento adecuado, puede llegar a funcionar durante treinta años o más. Claro que su potencia disminuirá después de los veinte años por la degradación de sus células fotovoltaicas.

De lo anterior, se deriva que llega determinado momento en que se tiene que reemplazar dicho panel solar y como consecuencia el que estuvo funcionando se tiene que desechar, es justo en este punto donde nos preguntamos ¿Qué haremos con dichos paneles solares y cuál será su destino final para su desecho o reciclaje?

Según el Programa de Sistemas Fotovoltaicos (IEA-PVPS), el cual pertenece a la Agencia Internacional de Energía Renovable, establece que para el 2050 los paneles solares podrían representar 78 megatoneladas de todo el mundo. Asimismo, estima que el valor de las materias primas que se pueden recuperar de los paneles solares podría ser de 450 millones de dólares en 2030 y superar los 15 mil millones (13 mil 500 millones de euros) en 2050. La idea del reciclaje de materiales de los paneles solares fotovoltaicos podría servir para producir 60 millones de nuevos paneles en 2030, sí se realiza de forma correcta y estudiada lo que lograría ampliar una notable transición hacia un modelo energético más sostenible.

Ahora bien, los paneles solares fotovoltaicos están compuestos por celdas fotovoltaicas, estos son ensamblados con materiales fabricados de vidrio (75 por ciento) y aluminio (9 por ciento), mientras que el silicio (3 por ciento), cobre (1 por ciento), plata (0.16 por ciento), y una serie de polímeros comprende el 16 por ciento restante de su composición[4].

De acuerdo, con la proporción de estos datos, se pueden reciclar casi al completo los paneles ya que están hechos principalmente de vidrio y aluminio (84 por ciento), materiales que son fáciles de reutilizar y son clasificados como residuos no peligrosos, lamentablemente dichos materiales tienen un valor de reventa muy bajo. Por otro lado, los elementos como el silicio, el cobre, la plata no pueden ser utilizados nuevamente puesto que contienen contaminantes para el medio ambiente ya que estos han cumplido su ciclo de vida dentro del panel, afortunadamente dichos materiales pueden ser extraídos y separados mediante procesos adecuados para garantizar su inocuidad.

Por cada mil kilogramos de paneles solares fotovoltaicos, se reciclan: 750 kilogramos de vidrio y materiales afines al silicio; 120 kilogramos de metales (aluminio, cobre del cableado y hierro); y 20 kilogramos de plástico. Esto nos da un total de 890 kg de materiales reciclados aproximadamente[5].

En relación con la gestión de residuos, la sustentabilidad está vinculada con el desarrollo sustentable o sostenible el cual permite el mejoramiento de calidad de vida de los seres vivos, el control y cuidado de los ecosistemas, la limitación del uso de recursos naturales al crearse bienes y servicios y de igual manera la distribución de los costos y beneficios ecológicos entre las poblaciones involucradas. Sin embargo, la tarea principal de un desarrollo sustentable es la aplicación de un modelo que minimice la degradación ecológica lo que permite el desarrollo de las futuras generaciones.

VI.6.9.1. Justificación.

Los residuos fotovoltaicos pueden resultar inservibles por el simple hecho de haber cumplido su función, pero a pesar de ello, con este estudio se llega a la conclusión de que estos tienen una finalidad distinta, pues gran porcentaje de su reciclaje permite la creación de nuevos paneles solares fotovoltaicos, lo que trae consigo la generación de energías limpias resultando la limitación de energías no renovables que son las causantes del aumento de emisiones de gases de efecto invernadero y que dañan al planeta tierra.

Es por ello que, es necesario reformar y adecuar las leyes relacionadas con el tema, incluyendo el concepto de Residuos Fotovoltaicos, que resultan del uso final del uso de estos generadores de energía y con ello lograr un manejo y gestión adecuado teniendo en principio una producción y generación de energías limpias y al final de la vida útil de estos instrumentos tecnológicos, que su destino final y posible reciclaje sea el que genere menos contaminación y con ello hacer frente a la oleada de paneles desmantelados que en un futuro se pueda tener.

Asimismo, el componente económico se ve tentado por la opción de desechar los paneles solares en rellenos sanitarios o celdas de seguridad, debido a su costo inferior en comparación de un proceso

[4] https://www.cambioenergetico.com/blog/reciclaje-placas-solares/
[5] https://www.cambioenergetico.com/blog/reciclaje-placas-solares/

de reciclaje. Ambientalmente se hace necesario, aquellos procesos que permitan el aprovechamiento de los residuos con el objeto de prevenir y reducir impactos al ambiente y la salud.

Aunado a lo anterior, con la finalidad de tener una adecuada disposición de los residuos fotovoltaicos que se generen en el mantenimiento de la infraestructura del **Proyecto**, se presenta las acciones para los Residuos generados en el mantenimiento de los paneles solares. La disposición final de paneles solares fotovoltaicos se plantea como una práctica amigable y controlada con el ambiente, a fin de no encontrar dificultades o daños en el ecosistema.

VI.6.9.2. Objetivos.

General.

Llevar a cabo el mantenimiento adecuado de los paneles solares para garantizar su rendimiento óptimo, la longevidad de estos sistemas y, por consiguiente, la mitigación de su impacto ambiental, así como la correcta disposición de los residuos que se pudieran generar derivados de dichos mantenimientos.

Específicos.

- Identificar los componentes de un sistema solar fotovoltaico, haciendo énfasis en un panel solar y sus celdas fotovoltaicas.
- Determinar las estrategias para la gestión, tratamiento y disposición de los materiales de un panel solar fotovoltaico.
- Efectuar mantenimiento periódico para la limpieza de los paneles y eliminar acumulación de suciedad, polvo o cualquier obstáculo que pueda reducir la captación de luz solar.
- Ejecutar el presente plan de manejo para minimizar la generación de residuos y maximizar su valor.
- Recuperar los residuos de los productos de los paneles fotovoltaicos, para utilizar todas sus partes y evitar que en un futuro se pudieran convertir en un problema de salud y ambiental.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión.
- Aportar a la autoridad, elementos de soporte a los niveles de éxito alcanzados en el Plan planteado.

VI.6.9.3. Plan de Acción.

VI.6.9.4. Identificación de Residuos.

A continuación, se deben de identificar los residuos previstos a generar en la obra:

- Residuos de envases: trapos de limpieza, materiales de filtración, plásticos procedentes de embalajes, etc. Los cuales se deberán de listar en una tabla.

Descripción del Residuo
Cartones procedentes de embalajes (paneles solares)
Plásticos procedentes de embalajes.
Envases de madera.

- Residuos no especificados

Descripción del Residuo
Paneles fotovoltaicos de silicio

- Residuos derivados del mantenimiento y/o de ser el caso, cambio de infraestructura

Descripción del Residuo
Hierro y acero
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos

- Residuos municipales

Descripción del Residuo
Metales (material eléctrico: restos de cableado, puntas…)
Residuos domésticos
Tierra

Tal y como se mencionó en la **MIA-R**, se realizará mantenimiento a la infraestructura del **Proyecto**; el mantenimiento consiste en los trabajos que tienen como objetivo cuidar y prolongar la vida útil de los equipos. Todos los equipos requieren mantenimiento, la naturaleza y periodicidad de estos depende de cada uno de los equipos. A continuación, se mencionan los distintos tipos de mantenimientos a realizar durante la vida útil del **Proyecto** teniendo las siguientes actividades:

Mantenimiento a paneles fotovoltaicos. Los paneles fotovoltaicos requieren de limpieza periódicamente, que depende de las condiciones ambientales que hacen que los paneles acumulen polvo y suciedad, las cuales son perjudiciales para la operación y vida útil de cada panel.

En la zona de los paneles se realizarán podas y desbroces en las áreas cercanas a las estructuras para evitar que las hierbas generen sombras o se enreden con los cables. Se dejará el estrato herbáceo a una longitud máxima de 15 cm sobre el nivel del suelo.

Adicionalmente, se revisarán las conexiones a la red de tierras y el estado de esta, se verificarán los elementos de sujeción y conexiones entre los módulos.

Mantenimiento cableados y conexiones. Se verificará el estado de los cables para determinar que no hayan sufrido daño por exposición excesiva al sol o por corrosión. Se verificarán aprietes de tornillería y pruebas de aislamiento.

Mantenimiento a Inversores y Power Station. Se debe verificar el estado de los indicadores y alarmas. Se verificará aprietes de tornillería y conexiones, estados de fusibles. Limpieza en el sistema de ventilación. Medición de las corrientes de fase en cada inversor.

Mantenimiento estructuras metálicas. Se realiza la verificación del funcionamiento de los seguidores. Se revisan los daños que la estructura pueda tener como oxidación o deterioro por otros agentes ambientales.

Otros mantenimientos requeridos son los de los caminos internos al interior del **Proyecto**, la inspección y conservación en buen estado de vallado perimetral. Se revisarán las cimentaciones de las estructuras para observar que no hayan sufrido algún daño.

VI.6.9.5. Medidas de Gestión adicionales.

El personal en la obra deberá estar formado para separar selectivamente los residuos generados durante la construcción, separando adecuadamente los mismos, identificando aquellos que pudieran ser potencialmente peligrosos y aquellos que pueden ser reutilizados en la misma obra o devueltos al proveedor.

La gestión de los residuos se tiene que llevar a cabo siguiendo la orden:

1. Preparación para la reutilización.
2. Reciclaje.
3. Otras formas de valorización material.
4. Valorización energética
5. Eliminación.

Para esta obra, se hará hincapié en lo siguiente:

- Ajustes precisos de corte de cableado para evitar residuos innecesarios.
- Devolución de palets al proveedor una vez descargado el material.
- Separación, clasificación y almacenaje en obra en una zona limpia hasta su traslado a centros de reciclaje de cartones, maderas, plásticos, metales, paneles y residuos domésticos generados.
- No se prevé la generación de residuos peligrosos en la obra.

VI.6.10. Destino final de residuos

VI.6.10.1. Gestión interna

Actualmente en la gestión de los residuos sólidos convencionales, se realiza una separación en la fuente para su identificación y próximo aprovechamiento. Dicho proceso es realizado con gestores autorizados que le dan el respectivo tratamiento y/o disposición final.

De acuerdo con los procedimientos que se incluyen en el Programa de Manejo Integral de Residuos convencionales, aún no se realiza la gestión y la recepción de los residuos generados por un módulo fotovoltaico. Esto sucede, debido a que no se contempla un Plan que permita establecer acciones de tratamiento y/o disposición final. Lo anterior sucede debido a la larga vida útil de este tipo de energías no convencionales.

Los residuos no peligrosos generados por un módulo solar poseen características similares a los residuos que se generan en las labores cotidianas del **Proyecto**, como lo son la integración de sistemas de energía eléctrica, diseño y construcción de redes de energía, telecomunicaciones y saneamiento básico. Esta similitud posibilita la articulación del Plan de manejo de paneles solares con las acciones de Manejo Integral de Residuos.

VI.6.10.2. Depósito de Almacenamiento

Como se mencionó en la **MIA-R** del **Proyecto**, los residuos sólidos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y se dispondrán por alguna empresa particular contratada para este fin o directamente en el relleno sanitario. No se espera tener que cambiar una gran cantidad de celdas solares durante la operación y mantenimiento del **Proyecto**, por lo que los residuos que pudieran generarse del mantenimiento y/o cambio del alguno de los paneles, podría quedar en dichos tambos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

“PARQUE SOLAR TULANCINGO”

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

PROMOVENTE

DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO S.A.P.I DE C.V.

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2025

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Índice

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas 4
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 6
VII.1.1. Clima 6
VII.1.2. Suelo 7
VII.1.3. Hidrología 7
VII.1.4. Aire 8
VII.1.5. Uso de suelo y vegetación 8
VII.1.6. Fauna 9
VII.1.7. Paisaje 10
VII.1.8. Medio socioeconómico 11
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 12
VII.2.1. Clima 12
VII.2.2. Suelo 12
VII.2.3. Hidrología 12
VII.2.4. Aire 13
VII.2.5. Uso de suelo y vegetación 13
VII.2.6. Fauna 13
VII.2.7. Paisaje 14
VII.2.8. Medio socioeconómico 14
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección 14
VII.3.1. Clima 14
VII.3.2. Suelo 14
VII.3.3. Hidrología 14
VII.3.4. Aire 14
VII.3.5. Uso de suelo y vegetación 15
VII.3.6. Fauna 15
VII.3.7. Paisaje 15
VII.4. Pronóstico ambiental 16

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Índice de figuras

Figura VII.1. Tipos de escenarios. 5

Índice de tablas

Tabla VII.1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios. 6

Tabla VII.2. Valoración de los impactos sin medidas y con medidas. 16

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

En el presente capítulo se generarán los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el **Proyecto**. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich 2009). También se pueden definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del **Proyecto**, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución de este. Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del **Proyecto**, por lo que la línea base (condiciones iniciales del **SAR** y área del **Proyecto**, descritas en el Capítulo IV), constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del **Proyecto**.

En este sentido, una vez que se ha caracterizado la línea base del **SAR, AI** y área del **Proyecto**, se han identificado los impactos ambientales que ocasionará el **Proyecto** y se han establecido las medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación, se podrán plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el **Proyecto**.

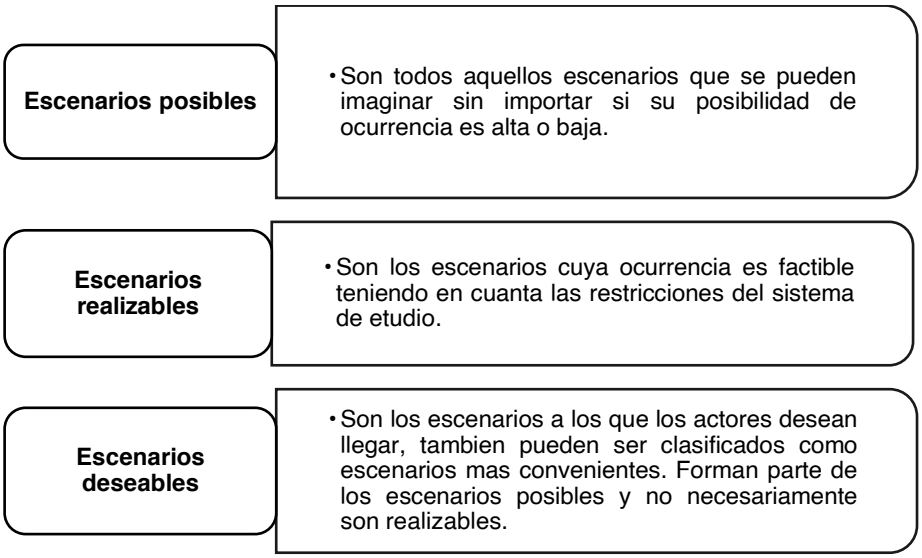
Por otro lado, para la elaboración de los pronósticos ambientales es importante considerar el carácter significativo de los impactos ambientales, ya que la significancia de estos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

El interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, de acuerdo con perspectivas, resulta un tanto complicado. Sin embargo, existen métodos para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de lo que podría esperarse para un tiempo posterior derivado de una acción (en este caso, la ejecución del **Proyecto**).

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación de un proyecto (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T. 2010). Siendo así, los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura VII.1. Tipos de escenarios.



De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de dos fases que a continuación se mencionan:

1. **Elección de variables relevantes o elaboración de base**: en esta etapa se trata de identificar las variables y de realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo.
    - **Elección de horizonte temporal y espacial**: se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
    - **Elección de variables**: se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
    - **Asignación de probabilidades de ocurrencia**: existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.
    - **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables:** por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.
2. **Elaboración de escenarios:** a partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de escenarios. Posteriormente, se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realiza una serie de recomendaciones con base en cada uno de ellos.

Una vez mencionado lo anterior, gran parte del método de los escenarios han sido completados a lo largo de la **MIA-R** de la siguiente manera:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla VII.1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios.

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R	Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R
Elección de horizonte espacial y temporal	II y IV	Escenarios	V
Elección de variables	IV y V	Implicaciones	V
Asignación de probabilidades	V	Recomendaciones	VII
Estudio de inconsistencias	V	No aplica	No aplica

Por lo anterior, en este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del proyecto descrito en esta **MIA-R**.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

VII.1.1. Clima

Condiciones actuales

En el **SAR** se presentan climas de tipo, B y C, que corresponde a climas de tipo templado semifrío subhúmedo, semiseco templado y Templado subhúmedo frío, en las partes de mayor altitud del **SAR**; mientras que, el **AI** y **AP** se presenta un solo tipo de clima, el templado subhúmedo con 2 regímenes de humedad (C(w0)(w) y C(w1)(w)).

Los climas templados húmedo y subhúmedo, presentan una temperatura media anual entre 12° y 18°C y una temperatura media del mes más frío entre 3° y 18°C, el templado húmedo presenta lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a los 60 mm, porcentaje de lluvia invernal menor de 18, mientras que en el templado subhúmedo el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5.

El clima semiseco templado corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre 3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C, con régimen de lluvia de verano. El clima semifrío subhúmedo corresponde al semifrío, temperatura media anual entre 5 ° y 12 ° C.

En cuanto al nivel de peligro por fenómenos meteorológicos en el **SAR**, **AI** y **AP**, este se presenta de la siguiente forma: el nivel de peligro por heladas en el **SAR** es de bajo a alto y medio, en el **AI** y en el **AP** es alto; el peligro por ciclones tropicales en el **SAR, AI** y **AP** es de muy bajo; el nivel de peligro por granizo en el **SAR** se encuentran en una zona donde el nivel de peligro por granizo es bajo en la mayor parte y en la zona noreste es medio, mientras que en el caso del **AP** y **AI** se ubican totalmente en una zona de peligro medio; asimismo, el **SAR, AI** y **AP** se encuentran en una zona donde el nivel de peligro por sequía es medio.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático el **SAR** se ubica en una zona sin vulnerabilidad y una pequeña proporción medio a inundaciones y media por deslaves, en **AI** y **AP** la totalidad se ubica como sin vulnerabilidad para inundaciones y medio para deslaves.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tendencia

El clima es un componente abiótico en constante variación, por lo que es complicado predecir los cambios en este componente, o el estado de conservación o deterioro regional que guarda, en este sentido se considera que los cambios que llegasen a presentar en temperatura, humedad, precipitación y ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos dependerán de cambios a nivel global.

VII.1.2. Suelo

Condiciones actuales

En el **SAR** los tipos de suelo presentes son leptosol, phazoem, regosol, luvisol, umbrisol y vertisol; mientras que, en el **AI** y **AP** se presentan suelos de tipo phazoem. De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (**INEGI**, 2013) y de acuerdo con la cartografía Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 de la SEMARNAT (2004[1]) el **SAR** se ubica en áreas con erosión hídrica y sin erosión, así como erosión por acción del viento y con Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, el **AI** y **AP** se ubican en áreas con erosión hídrica y con Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.

Tendencia

Dada la fuerte actividad agrícola de la zona y la expansión de los asentamientos humanos, la calidad del suelo presenta una tendencia al deterioro por posible incremento de áreas con erosión con pérdida del suelo superficial por acción del viento en grado moderado y ligero, cuyas causas principales son las actividades agrícolas; así como pérdida de su capacidad productiva por sellamiento.

VII.1.3. Hidrología

Condiciones actuales

Se observó que, el área cubierta por el **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en la Región Hidrológica Río Moctezuma RH26D es la **Cuenca del Río Moctezuma**, que forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa RH26. Se caracteriza por la cuenca del río Moctezuma, un afluente del río Pánuco, que abarca partes de los estados de Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí. A su vez, esta región se subdivide en diversas subcuencas, como las de los ríos Moctezuma, Axtla, Extoraz, San Juan y Tula.

Se realizó un compendio de datos de escurrimientos y cuerpos de agua de las cartas topográficas 1: 50,000 y la Red Hidrográfica del INEGI (escala 1:50,000), así como el análisis de datos registrados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (**SIATL**). De acuerdo con esta revisión se observó que, dentro del **SAR** se localizan escurrimientos de tipo intermitente en su mayoría; la mitad este de los escurrimientos que pertenecen a las dos subcuencas. La zona sur y norte del **AI** y del **AP** inciden únicamente en 1 escurrimiento intermitente en cada lado.

[1] SEMARNAT en CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/dsuelo/degra250kgw

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El **SAR** incide en los acuíferos Cuautitlán – Pachuca, Valle de Tulancingo y una pequeña parte de Huasca – Zoquita y Tecocomulco, mientras que el **AI** y **AP** inciden en los acuíferos Cuautitlán – Pachuca y Valle de Tulancingo.

En cuanto a la calidad de aguas superficial y subterráneas, se consultaron los indicadores de calidad del agua de la **CONAGUA**[2], estos indicadores presentan clases de semáforo verde, amarillo y rojo, los cuales dan información acerca del cumplimiento de los parámetros analizados. Con respecto a la calidad de aguas superficiales, no se localizaron sitios de monitoreo dentro del **SAR**, **AI** o **AP.**

Tendencia

Como ocurre en la actualidad, el principal uso de los acuíferos es el agrícola y dado que estas áreas permanecen como dominantes en el **SAR**, **AI** y **AP**, se prevé que la demanda de agua en la región se mantenga, así mismo, la expansión de las actividades económicas y asentamientos humanos en la región podrían comprometer la calidad de los escurrimientos superficiales si no se toman las medidas para el tratamiento de las aguas que son vertidas al suelo.

VII.1.4. Aire

Condiciones actuales

De acuerdo con los datos del **INEM**, el municipio en el cual se ubica el **SAR**, **AI** y **AP** presentan las siguientes emisiones, se observa que el municipio de Singuilucan, estado de Hidalgo, presenta la zona urbanizada más importante de la región y un área agrícola que se extiende en aproximadamente la mitad de su territorio.

En el municipio de Singuilucan las principales fuentes emisoras son de área y también fijas en primera se encuentra las actividades agropecuarias, quema de combustibles en fuentes estacionarias. Estas fuentes con presencia en el **SAR**, mientras que, en el **AI** y **AP** las principales fuentes serían las agropecuarias

Tendencia

Las fuentes móviles y de área podrían incrementarse debido a la expansión de los asentamientos humanos y áreas agropecuarias, así como actividades que demanden la quema de combustibles fósiles, principalmente, manteniéndose la generación de emisiones a la atmósfera.

VII.1.5. Uso de suelo y vegetación

Condiciones actuales

Conforme al uso de suelo y vegetación se obtuvo que, el **SAR** tiene incidencia en usos de suelo agrícola, cultivado, asentamientos humanos y diferentes tipos de vegetación forestal; el **AI** incide en agricultura y vegetación secundaria arbustiva de bosque encino; mientras que, el **AP** presenta únicamente áreas agrícolas.

[2] CONAGUA. https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En gran parte del **SAR, AI** y en el **AP** se encuentran diferentes áreas agrícolas, tanto permanentes como temporales, siendo este uno de los usos de suelo principales en la región, en donde se evidencia las condiciones del área del **Proyecto** y colindancias.

Dentro del **SAR**, **AI**, así como en la totalidad de la superficie donde se pretende implementar el **Proyecto**, se observó un uso de suelo agrícola correspondiente a plantaciones de temporal anual y permanente. Estos terrenos agrícolas se encuentras parcelados y delimitados por barreras naturales conformadas principalmente de Agaves, entre los cultivos de temporal que podemos encontrar están la Cebada y la Avena, así como cultivos permanentes de nopal. Además, se pudieron observar otras especies, principalmente de herbáceas destacando la Acelguilla (*Reseda luteola*), Pasto Africano (*Melinis repens*) y el Tabaquillo (*Nicotiana glauca*), así como de algunos árboles dispersos de Pirul (*Schinus molle*).

Tendencia

Dado que una de las principales actividades de la región es la agrícola, es posible la expansión de áreas con este uso hacia aquellos predios que presentan vegetación nativa, tal como ocurre en la parte alta de la microcuenca en donde se observan las masas de bosque templado entremezcladas con áreas agrícolas; lo mismo ocurriría por la expansión de asentamientos humanos, especialmente en los alrededores de la zona urbanizada de Singuilucan que se observa en expansión hacia el sureste desplazando áreas con bosque de pino del **SAR**.

Las especies nativas, incluidas las especies en riesgo, podrían verse desplazadas del **SAR** debido a los cambios de uso de suelo por la expansión de usos no forestales, tales como el agrícola y de asentamientos humanos, permaneciendo la vegetación en aquellas áreas con relieve más accidentado.

VII.1.6. Fauna

Condiciones actuales

Se realizaron un total de 36 transectos, con dos repeticiones cada uno, con una longitud de 500 m lineales; se levantaron 12 transectos en el **SAR**, 12 en el **AI** y 12 en el **AP**. **Dichos trabajos fueron realizados durante, el primero comprendido del 8 al 12 de agosto de 2025**, cubriendo así tanto la temporada de secas como la temporada de mayor precipitación, lo cual es importante para el registro de especies migratorias o dependientes de humedad.

Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios son suficientes y representativos para describir la diversidad de fauna en el **AP**, **SAR** y **AI**, ya que, tanto en el **AP** como en el **AI** se obtuvieron índices de completitud (IC) mayores al 70%, al menos con alguno de los 2 modelos.

En cuanto a la composición, de forma general se registraron 41 especies, de las cuales 35 son aves, 4 son mamíferos, 2 son reptiles, no se registraron anfibios. De manera específica, se registraron 37 especies en el **SAR**, 21 en el **AI** y 16 en el **AP.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En cuanto a riqueza y abundancia, del total de especies registradas, 31 especies se registraron en el **SAR**, 29 en el **AI** y 20 en el **AP**. Con respecto a las abundancias, registradas durante el muestreo, se obtuvo una mayor cantidad de registros en el **SAR**, seguido del **AI** y finalmente el **AP**.

Los índices de Shannon sugieren que la diversidad es media para el grupo de aves tanto de forma general como por área de estudio (**AP**, **AI** o **SAR**) al presentar valores entre 2 y 3.5, mientras que para el grupo de mamíferos y herpetofauna la diversidad es baja dado que presenta valores menores a 2. En todos los casos el **SAR** presenta una mayor diversidad en comparación al **AI** y **AP**, lo cual puede deberse a que el **SAR** presenta áreas con vegetación forestal, hábitats propicios para la fauna, mientras que, el **AI** y **AP** corresponden a áreas totalmente transformadas por la actividad agrícolas. En cuanto al índice de Equidad, es alta debido a que las abundancias por especie son homogéneas.

Con respecto a la abundancia relativa, en la siguiente tabla se observa que las especies más abundantes en el grupo de las aves son *Hirundo rustica, Cathartes aura, Haemorhous mexicanus* y *Sayornis saya;* del grupo de mamíferos los de mayor abundancia registrada son *Urocyon cinereoargenteus*; en el caso de herpetofauna la más abundante y dominante es *Pituophis deppei*. se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada, ubicada únicamente en el **SAR**.

Tendencia

Las especies más sensibles a los cambios en su hábitat podrían verse desplazadas hacia las zonas mejor conservadas del **SAR** debido a los cambios de uso de suelo por la expansión de usos no forestales, tales como el agrícola y de asentamientos humanos, permaneciendo aquellas especies adaptadas a la vegetación agrícola, de pastizales y urbana de la zona, en su mayoría aves debido a su amplia movilidad.

VII.1.7. Paisaje

Condiciones actuales

El **SAR** se ubica en un sistema de topoformas de llanuras, lomeríos, mesetas y sierras, específicamente, el **AI** y **AP** se ubican únicamente en áreas con llanura con lomerío.

De acuerdo con la evaluación del paisaje en cuanto a calidad, se obtuvo que, el puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 21 puntos para el **SAR** y de 5 puntos para el **AI** y **AP**, por lo que el **SAR** se clasifica en calidad alta, correspondiente a áreas con rasgos singulares y sobresalientes, mientras que, el **AI** y **AP** se catalogan en la clase C, correspondiente a áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

El valor de **CAV** obtenido es de 10 puntos para el **SAR**, que corresponde a una baja capacidad de absorción visual y una alta fragilidad; mientras que, el **AI** y **AP** presentan un puntaje de 21, correspondiente a una zona con capacidad de absorción visual moderada y por lo tanto posee una fragilidad paisajística también moderada.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tendencia

La calidad del paisaje en el **AI** y **AP**, así como en las zonas más próximas a estas áreas, permanecerá similar a como se encuentra, sí el uso de suelo permanece como agrícola; mientras que en el **SAR** tiene una tendencia al deterioro en caso de desplazamiento de áreas forestales por usos agrícolas, asentamientos humanos, entre otros.

VII.1.8. Medio socioeconómico

Condiciones actuales

En este caso el **SAR** incide en los municipios de Epazoyucan y Singuilucan, mientras que el **AI** y **AP** inciden en el municipio de Singuilucan, estado de Hidalgo.

La población de **Epazoyucan**, según el censo de 2020, es de 16,285 habitantes. De esta cifra, el 51.6% son mujeres y el 48.4% son hombres. Mientras que la población para **Singuilucan** tenía una población de 15,142 habitantes en 2020, según los datos del censo de ese año. De esta población, el 48.7% eran hombres y el 51.3% eran mujeres.

El grado de marginación del municipio de Epazoyucan, Hidalgo, se puede inferir como **medio-bajo** o **medio** al revisar datos demográficos como la población total (16,285 habitantes en 2020) y la escolaridad promedio de 9.5 años. Sin embargo, para obtener un dato preciso y actual sobre el grado de marginación se debe consultar la **base de datos de índices de marginación de datos.gob.mx** o informes del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (**CONEVAL**).

El grado de marginación del municipio de Singuilucan, Hidalgo, se considera **medio-alto**, ya que presenta indicadores de pobreza y pobreza extrema según el **CONEVAL** 2020, donde el 50.8% de su población se encontraba en pobreza y el 8.1% en pobreza extrema. Aunque no existe un índice de marginación específico para 2020 disponible en estos resultados, la clasificación de **CONEVAL** indica una situación de vulnerabilidad significativa en el municipio.

Las características económicas de Singuilucan se centran en la **economía local y regional, con actividades de comercio, construcción, servicios inmobiliarios y de alquiler, y en menor medida, la industria alimentaria y el transporte**. Si bien no se detallan datos específicos sobre el PIB o las exportaciones de Singuilucan, estas actividades representan una parte significativa de la economía estatal de Hidalgo.

La Población Económicamente Activa de Singuilucan, se tiene que en el primer trimestre de 2025, la tasa de participación laboral en **Hidalgo** fue 60.4%, lo que implicó un aumento de 0.75 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.7%); mientras que la tasa de desocupación fue de 1.95% (29.7k personas), lo que implicó un aumento de 0.14 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (1.81%).

Tendencia

Es posible el incremento de la población en el municipio de Singuilucan, así como el municipio de Epazoyucan, derivado del incremento en las fuentes de trabajo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

VII.2.1. Clima

Dado que, el estado que guarda este factor se evalúa a nivel global, se considera que aún con la implementación del **Proyecto** se mantendrá la tendencia actual de la zona en términos de temperatura y humedad, por otro lado, es importante señalar que, el **Proyecto** tendrá un beneficio positivo al generar energía renovable, que contribuirá al desplazamiento paulatino de combustibles más contaminantes.

VII.2.2. Suelo

Con el desarrollo del **Proyecto**, especialmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se podría generar afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por el despalme, las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura que así lo requiere.

En las áreas que permanezcan como suelo desnudo se podría generar el incremento de la erosión, derivado de que para las labores de construcción se requiere realizar cambios en la superficie, como limpieza, despalme y nivelación.

En este sentido, los impactos sobre el suelo se consideran como acumulativos, debido a que se suman a las afectaciones existentes en la región, las cuales están identificadas como erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento en grado moderado y ligero, cuyas causas principales son las actividades agrícolas; por lo tanto, de no considerarse las medidas se incrementará la degradación del suelo por posible contaminación y por efectos erosivos, impactos potenciales valorados como moderadamente significativo y muy significativo, respectivamente.

VII.2.3. Hidrología

Durante el desarrollo del **Proyecto**, es posible que se presente afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, en caso de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**, por otro lado, existirá disminución de la infiltración debido a las modificaciones de la superficie, por actividades de movimientos de tierra.

En este sentido, se incrementarían los impactos sobre la hidrología superficial en la zona, la cual se encuentra afectada por la presencia de asentamientos humanos y áreas agrícolas.

Con respecto a la hidrología subterránea se considera la posible afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**, así como la disminución en la infiltración por la limpieza del terreno y el despalme, así como por modificaciones en la superficie, tales como cimentaciones.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

VII.2.4. Aire

Durante la preparación del sitio y construcción del **Proyecto** las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generación de polvos y la generación de ruido se sumarán a las ya existentes dentro del **SAR** y **AI**. Este impacto ambiental está considerado como temporal y reversible de conformidad con la capacidad de asimilación y dispersión de los contaminantes en la región, cobrará mayor relevancia durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como durante el cierre y abandono, mientras que, durante la operación y mantenimiento será menor.

Estas emisiones representan un efecto acumulativo por lo que la cantidad de emisiones contaminantes generadas por el **Proyecto** se sumarían a las emisiones de contaminantes actuales. Sin la implementación de medidas el impacto sobre la calidad del aire resultó significativo, mientras que el impacto sobre el nivel sonoro fue valorado como moderadamente significativo.

VII.2.5. Uso de suelo y vegetación

La inserción del **Proyecto** cambiará el uso que tiene actualmente el suelo, el cual es agrícola, para volverlo un uso industrial, contribuyendo a los cambios en las proporciones de uso de suelo, que actualmente son predominantemente agrícolas, para ser destinados a otras actividades en la región.

Sin embargo, no se identificó un impacto sobre la diversidad de flora, dado que, al ser agrícola, la afectación será únicamente sobre la cobertura herbácea, la cual en estos casos se compone de gramíneas comunes en la región y de especies ruderales, no obstante que algunas de estas sean especies endémicas.

VII.2.6. Fauna

El desarrollo del **Proyecto** probablemente tendrá un efecto negativo sobre la abundancia de fauna, especialmente aves que pudieran hacer uso de las áreas del **AP** o **AI**, debido al desplazamiento de los individuos por la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como en caso de captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del **Proyecto**, como por la circulación de vehículos, esto último en caso de que llegaran a tener incidencia individuos de fauna como reptiles o mamíferos pequeños, los cuales si bien no fueron registrados en el **AP** sí tuvieron registro en el **AI** y en el **SAR**, sin embargo, no se descarta su presencia.

Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortandad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares, así como por la posible quema de plumaje y/o electrocución.

Asimismo, aunque el **AP** no presenta vegetación forestal, se afectará el hábitat natural de las especies que se benefician de las áreas agrícolas.

Estos impactos fueron valorados como muy significativo para la fauna en general y como moderadamente significativo para afectaciones al hábitat.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

VII.2.7. Paisaje

Con la inserción del **Proyecto**, desde su etapa de preparación del sitio y construcción se afectará visualmente la calidad del paisaje en el **AP** y **AI**, debido a la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos; y principalmente por las estructuras del Proyecto, las cuales serán permanentes y visibles a distancia. El impacto sobre el paisaje se valoró como muy significativo.

VII.2.8. Medio socioeconómico

El desarrollo del **Proyecto** tendrá un efecto en la generación de empleos temporales, directos e indirectos, lo cual repercutirá en la economía de la población local por el consumo de bienes y servicios, lo que deriva en ingresos tanto para los trabajadores, como para la región.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

VII.3.1. Clima

Se mantendrá la tendencia del clima, debido a que el desarrollo del **Proyecto** no implica una variable determinante en la modificación de la temperatura y humedad global.

VII.3.2. Suelo

Con la implementación de medidas enfocadas al mantenimiento de maquinaria y equipo, así como al manejo de residuos se evitará la afectación a la calidad del suelo, adicionalmente, con medidas como mantener cubierto el suelo extraído y revegetación, principalmente, se minimizará la pérdida de suelo por erosión.

Estas medidas permitirán mantener la calidad del suelo en buenas condiciones, manteniendo los procesos erosivos en condiciones menores a los niveles actuales; esto en la mayor parte de la superficie del **AP**, correspondiente a las áreas de implantación, área de trabajos temporales. De esta manera, los impactos identificados sobre el suelo serán no significativos.

VII.3.3. Hidrología

Con las medidas enfocadas al manejo de residuos y sustancias peligrosas, se evitará la afectación a la calidad de aguas superficiales y subterráneas, por otro lado, se construirán obras de drenaje para evitar la erosión hídrica; así mismo, con la revegetación de herbáceas se mantendrán los niveles de escurrimiento e infiltración similares a como se encuentran actualmente.

Estas son las medidas principales que permitirán mantener la calidad de aguas superficies y patrones de escurrimiento e infiltración, de esta manera los impactos identificados sobre este factor ambiental serán no significativos.

VII.3.4. Aire

Con la implementación de medidas enfocadas al mantenimiento de maquinaria y equipo, así como medidas durante el movimiento de tierras para minimizar la dispersión de polvos, se podrán disminuir

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

las emisiones a la atmósfera, manteniendo la calidad del aire en las condiciones actuales, así mismo, estas medidas permitirán el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos, minimizando la afectación al confort sonoro.

Con la implementación de las medidas, los impactos identificados para este factor ambiental serán no significativos.

VII.3.5. Uso de suelo y vegetación

Con la inserción del **Proyecto** se modificarán las proporciones en cuanto a superficie por uso de suelo presente en la región, teniendo una menor proporción de áreas agrícolas, sin embargo, en cuanto a la diversidad florística, se mantendrán las condiciones del escenario 1 debido a que el **Proyecto** no afectará la diversidad y estructura de la vegetación nativa, por lo cual no se identificaron impactos sobre la vegetación.

VII.3.6. Fauna

Las medidas tendientes al ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, así como el monitoreo permitirán evitar la afectación a los ejemplares de fauna silvestre, principalmente durante la preparación del sitio y construcción; mientras que, durante la operación y mantenimiento las principales medidas serán el monitoreo constante, la colocación de crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad y/o aisladores suspendidos debajo de las crucetas; colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves; señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje; evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos; los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo; se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos, se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del **Proyecto**.

Finalmente, para la recuperación del hábitat, se revegetarán con herbáceas en donde sea posible. De esta manera y mediante las acciones de educación ambiental se minimizará el riesgo de afectación a la fauna silvestre por motivos del **Proyecto**, principalmente a las aves que son las que generalmente resultan más afectadas en este tipo de proyectos.

Considerando las medidas anteriores, los impactos valorados sobre la fauna serán poco significativos y/o no significativos.

VII.3.7. Paisaje

Aún con la implementación de las medidas propuestas, el **Proyecto** será un elemento que modifique la visibilidad y la calidad paisajística debido a la instalación de la infraestructura como serían los paneles solares; las medidas propuestas se enfocarán a evitar la afectación de la calidad visual por

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

incorrecta disposición de residuos. Sin embargo, el **Proyecto** permanecerá visible durante toda su vida útil, no obstante, podría ser asimilable en un radio máximo de visión.

VII.4. Pronóstico ambiental

Como se resume en los indicadores anteriores, se observa que el **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en una zona fuertemente modificada por la actividad agrícola, de estas actividades derivan las principales fuentes de emisiones a la atmósfera. Dichos usos de suelo han provocado el desplazamiento de la vegetación nativa al grado que, actualmente en el **SAR** se encuentran importantes parches agrícolas entremezclados con la vegetación forestal, sin embargo, es posible encontrar en estos sitios especies de importancia para la conservación, tanto de flora como de fauna, tales como especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies con algún nivel de endemismo a México.

En el caso del **AI** y **AP**, se observan áreas totalmente transformadas sin presencia de vegetación nativa, no obstante, fue posible el registro de especies de fauna que hacen uso de estas áreas, principalmente aves.

Estas actividades junto con aquellas propias de los asentamientos humanos, principalmente de los municipios de Epazoyucan y Singuilucan han mermado la disponibilidad de agua subterránea, puesto que, actualmente el acuífero presenta déficit.

No obstante, es importante hacer notar que la vegetación agrícola y/o cultivada también provee cierto nivel de servicios ambientales, tales como la protección del suelo contra la erosión superficial, la captación hídrica, captura de carbono y generación de oxígeno; sin embargo, también han provocado la degradación eólica, con pérdida del suelo superficial por acción del viento en grado moderado y ligero, cuyas causas principales son las actividades agrícolas.

Así mismo, en su conjunto forma un paisaje predominantemente agrícola cuya calidad es en el **AI** y **AP** es baja y su fragilidad es moderada; mientras que, en el **SAR** adquiere una calidad alta debido a la presencia de diversos tipos de vegetación forestal.

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, se concluye que el escenario que presenta un balance más positivo entre el desarrollo del **Proyecto** y su interacción con el medio ambiente, es el escenario con la realización del **Proyecto** y la implementación de las medidas propuestas en esta **MIA-R**, ya que consisten en medidas que son técnica y ambientalmente viables de ser ejecutadas sobre los principales componentes ambientales, reduciendo, minimizando o eliminando los impactos ambientales adversos identificados. Además, estas medidas su efectividad es de acciones transversales que consideran la atención de los demás impactos ambientales adversos, en sus diferentes componentes ambientales. En la siguiente tabla se visualiza la valoración de los impactos sin la ejecución de medidas, así como la significancia de los mismos con la aplicación de medidas, permitiendo observar que con la correcta y oportuna implementación de las medidas propuestas es posible la reducción de los impactos ambientales.

Tabla VII.2. Valoración de los impactos sin medidas y con medidas.

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
Suelo	SUE1. Afectación a las características	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso	MS	NS

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
	fisicoquímicas (calidad) del suelo.	de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por el despalme, las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del Proyecto.		
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la Erosión, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del proyecto, modificando el relieve del sitio, así como por la limpieza y el despalme de la vegetación en el AP	**MMS**	**NS**
Aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la generación de polvos.	**S**	**NS**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	**MS**	**NS**
Hidrología superficial	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto	**S**	**NS**
Hidrología subterránea	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	**S**	**NS**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por la limpieza del terreno y el despalme de la vegetación en 196.2264 has de agricultura de temporal anual y permanente del AP, así como por modificaciones en la superficie, tales como cimentaciones.	**MMS**	**NS**
Fauna	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.	Afectación de la abundancia de fauna en el AP o AI por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental durante todas las etapas del proyecto. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido por los paneles solares, asi como por la posible quema de plumaje y/o electrocución.	**MMS**	**PS**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por la limpieza y el despalme de vegetación en el AP, que pueden fungir como sitios donde se encuentren algunas especies de fauna.	**MS**	**NS**
Paisaje	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos.	**MMS**	**PS**

De manera puntual, se estima que el **Proyecto** con medidas de mitigación en su desarrollo, mantendría la generación de impactos ambientales adversos de manera no significativa o poco significativa en la mayoría de los casos, asimismo, con las medidas de mitigación y compensación no se incrementan la magnitud de acumulación, sinergia y residualidad de los impactos ambientales adversos existentes y generados por las actividades antropogénicas diferentes al **Proyecto** y que coexistirán durante la vida útil de este. Además, trae consigo beneficios económicos de manera directa e indirecta, a través de empleos temporales y fijos, consumo de bienes y servicios de las localidades cercanas al **Proyecto**, impulso para la creación de la generación y transmisión de energía eléctrica a través de la utilización de fuentes renovables aprovechando la radiación solar y sin la emisión de gases contaminantes por el consumo de combustibles fósiles.

Sin embargo, es importante mencionar que se identificaron dos impactos que aún con la implementación de medidas pueden tener un nivel de significancia de “Poco significativo”, estos tienen que ver con el riesgo de electrocución y/o colisión de la avifauna, por lo cual es necesario asegurarse y realizar un continuo monitoreo de las medidas establecidas para cuidar su efectividad y con la calidad del paisaje debido a la inserción de las instalaciones del **Proyecto**.

Las acciones de supervisión y vigilancia que permitirán evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas, será a través de la aplicación del **PVA** que será de aplicación obligatoria para la empresa y sus contratistas a través de la designación de supervisores ambientales específicos que desarrollarán informes periódicos de la eficacia de dichas medidas, así como, del establecimiento de medidas de urgente aplicación en el caso de que no se estén cumpliendo de manera satisfactoria.

Las acciones específicas para lograr el desarrollo del **Proyecto** corresponden a la prevención y mitigación de los impactos para la protección de los componentes ambientales: suelo, agua, aire, fauna y paisaje. Estas estrategias permitirán tener un control del área del **Proyecto** y de sus áreas aledañas para disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados en la presente **MIA-R**.

Por otro lado, la ejecución del **Proyecto** se insertaría en el crecimiento económico del sector energético de la región, favoreciendo la reducción de los gases de efecto invernadero y contribuyendo a la mitigación del cambio climático a nivel global al ser una tecnología de energía renovable.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del **Proyecto** no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea en el **AP, AI** o **SAR**, manteniendo la continuidad funcional de los ecosistemas presentes en el **SAR**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO

“PARQUE SOLAR TULANCINGO”

PROMOVENTE

DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO S.A.P.I DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2025

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Índice

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL..... 3

VIII.1. Cartografía general..... 3

VIII.2. Videos..... 5

VIII.3. Glosario de términos y abreviaturas..... 5

VIII.4. Referencias bibliográficas..... 6

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Este estudio se realizó considerando los aspectos indicados en la **LGEEPA** y su reglamento aplicable en esta materia.

En cada apartado se han descrito los elementos metodológicos utilizados, especialmente en el trabajo de campo realizado.

Integrados al documento se presentan mapas, figuras, tablas y gráficas que fungen como material visual de apoyo.

Las metodologías de muestreo de flora y fauna, así como para identificar, jerarquizar y evaluar de los impactos ambientales utilizadas son comunes en este tipo de trabajo (impacto ambiental) y han demostrado ser eficaces para obtener resultados útiles en la toma de decisiones.

De igual forma, se detalla la bibliografía utilizada y se tuvo especial cuidado en incluir información de fuentes formales y trabajo de campo metódico.

VIII.1. **Cartografía general**

A continuación, se presenta el listado cartográfico de la **MIA-R,** misma que se presenta como **Anexo** de este capítulo:

Capítulo I

- Ubicación del Proyecto

Capítulo II

- Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones en el área del **Proyecto**.
- Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a deslaves en el área del **Proyecto**.
- Ubicación del **Proyecto**.
- Componentes del **Proyecto.**
- Representación gráfica regional.
- Representación gráfica local.
- Plano topográfico.
- Pendientes del **Proyecto**.

Capítulo III

- Ubicación del proyecto con relación a sitios Ramsar.
- Ubicación del proyecto con las regiones indígenas.
- Ubicación del proyecto con zonas arqueológicas.
- Ubicación del proyecto en la **UAB** 52 del **PGOET**.
- Incidencia del proyecto con los lineamientos de la **UGA's** 436, 496, 538 del **POETH**.
- Incidencia del proyecto en el **POETRVPT**.
- Ubicación del proyecto con relación a las **ANP**.
- Ubicación del proyecto con relación a las **UMA's**.
- Ubicación del proyecto con las **RTP**.
- Ubicación del proyecto con las **RHP**.
- Ubicación del proyecto con respecto a las **AICAS**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Ubicación del proyecto con las **ADVC**.
- Ubicación del proyecto con los **SPR**.
- Ubicación del proyecto con **SPT**.
- Ubicación del proyecto con relación a la **SAP**
- Ubicación del proyecto con respecto a las **RMP**.
- Ubicación del proyecto con relación a **SPAE**.

Capítulo IV

- Delimitación del **SAR**.
- Distribución de tipos de clima en el **SAR, AI** y **AP.**
- Nivel de peligro por heladas en el **SAR, AI** y **AP.**
- Nivel de peligro por ciclones en el **SAR, AI** y **AP.**
- Nivel de peligro por granizo en el **SAR.**
- Nivel de peligro por sequía en el **SAR, AI** y **AP.**
- Vulnerabilidad a inundaciones.
- Vulnerabilidad a deslaves.
- Ubicación del **SAR, AI** y **AP** con respecto a las provincias y subprovincias fisiográficas
- Topoformas presentes en el **SAR, AI** y **AP.**
- Gradiente altitudinal del **SAR, AI** y **AP.**
- Rango de pendientes en el **SAR, AI** y **AP.**
- Ubicación de fallas y fracturas en el **SAR, AI** y **AP.**
- Ubicación del **SAR, AI** y **AP** con respecto a la Regionalización Sísmica de México.
- Ubicación del **SAR, AI** y **AP** con respecto a la intensidad sísmica de México.
- Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el **SAR, AI** y **AP.**
- Nivel de peligro por hundimiento con respecto al **SAR, AI** y **AP.**
- Nivel de peligro por inundaciones en el **SAR, AI** y **AP.**
- Tipos de suelo presentes en el **SAR, AI** y **AP.**
- Clases de erosión presentes en el **SAR, AI** y **AP.**
- Degradación de suelos en el **SAR, AI** y **AP.**
- Unidades litoestratigráficas presentes en el **SAR, AI** y **AP.**
- Ubicación del **SAR, AI** y **AP** con respecto a las regiones hidrológicas y cuencas.
- Ubicación del **SAR, AI** y **AP** con respecto a las subcuencas hidrológicas.
- Hidrología superficial del **SAR.**
- Hidrología superficial del **AI** y **AP**.
- Ubicación del **SAR, AI** y **AP** con respecto a los acuíferos.
- Sitios de monitoreo de la calidad del agua superficial en el **SAR, AI** y **AP.**
- Uso de suelo y vegetación del **SAR, AI** y **AP.**
- Transectos de muestro de fauna.
- Acercamiento de la ubicación de los transectos de fauna en el **AP** y en el **AI**.

Adicionalmente se presentan como Anexos de los Capítulos II, IV, V y VI los siguientes:

Capítulo II

- Área del Proyecto: archivos en formato Excel, shapefile y kmz.
- Componentes: archivos en formato Excel, shapefile y kmz.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Capítulo IV

- IV.1 Archivos shapefile y kmz del SAR y AI
- IV.3 Memoria fotográfica

Capítulo V

- Matriz de impactos ambientales

VIII.2. **Videos**

Para la realización del presente estudio, no fue necesario la creación de videos.

VIII.3. **Glosario de términos y abreviaturas**

Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Almacenamiento de residuos: Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

AI: Área de influencia.

AP: Área del Proyecto.

ANP: Área Natural Protegida.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos llevada a cabo por el hombre a través de la remoción parcial o total de la vegetación.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un equilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesivas del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Generador de residuos peligrosos: Personal física o moral que como resultados de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Manifestación de Impacto Ambiental: La LGEEPA la define como "...el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo".

MIA-R: Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medidas de compensación: Conjunto de las acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados al proyecto, ayudando así a reestablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y reestablecer o compasar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se cause con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permitir usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

SAR: Es la interacción entre el ecosistema (componentes bióticos y abióticos) y el subsistema económico (incluido los aspectos culturales) de la región donde se pretende realizar el proyecto.

UAB: Unidad Ambiental Biofísica.

UGA: Unidad de Gestión Ambiental.

VIII.4. **Referencias bibliográficas**

Álvarez, S. Z. (2015). Redalyc. Obtenido de Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana: https://www.redalyc.org/pdf/2818/281832840003.pdf

Begon, M., Townsend, C., & Harper, J. (2006). Ecology: from individuals to ecosystems (4a ed., Vols. Begon, M., C.R. Townsend y J.L. Harper). Blackwell Publishing. Oxford.

Bernáldez, F. G. (1981). Ecología y paisaje. España: Fundación Dialnet.

CENAPRED. (2018). Atlas Nacional de Riesgos. Obtenido de Sistema Nacional de Información sobre Riesgos: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html

CONABIO, 2017. Integridad ecológica para depredadores superiores. https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/conabio/documentos/pdf-xxvanios/dia03-integridad-ecologica-depredadores-superiores.pdf

CONABIO. (2022). Portal de Geoinformación. Obtenido de Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

CONABIO. (08 de septiembre de 2023). Enciclovida. Obtenido de https://enciclovida.mx/

CONABIO. (23 de junio de 2020). Biodiversidad mexicana. Obtenido de ¿Qué es una ecorregión?: https://www.biodiversidad.gob.mx/region/quees

CONAFOR. (2011). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Obtenido de Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo 2011: https://www.climateactionreserve.org/wp-content/uploads/2011/03/Sampling_Manual-_Remuestreo-_Conafor_INFyS.pdf

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

CONAFOR. (2017). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Obtenido de Procedimiento de muestreo: https://www.snieg.mx/DocAcervoINN/documentacion/inf_nvo_acervo/SNIGMA/Inv_Nac_For_Suelos/INFyS_2017_Procedimientos_de_muestreo_V_17_3.pdf

CONAGUA, 2020. Indicadores de Calidad del Agua a nivel nacional. Disponible en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

CONAPO, 2020. Índices de marginación. Disponible en: https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372

Escribano, M. d. (1991). El Paisaje. Madrid, España: Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones.

Fredericksen, B. y. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis de ecología vegetal. Bolivia: El País.

Gallina, S. (2015). Manual de técnicas del estudio de la fauna. Veracruz, México: Instituto de Ecología, A.C. Xalapa.

INECC. (2022). Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Obtenido de https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/

INEGI, 2022. Panorama sociodemográfico de México. [En línea] Available at: Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación escala 1:250 000. México.

INEGI. (2022). Panorama sociodemográfico de México. Recuperado el 2022, de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

INEGI. Cartografía de erosión del suelo, escala 1:250,000.

Isasi Catalá, E., (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. Interciencia, 36(1),31-38. ISSN: 0378-1844. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33917727005.

Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología (Vol. 8, 31-XII-2003 ed.). Madrid, España: Grupo Ibérico de Aracnología.

Jorgensen, E. (2005). Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. New York, EUA: CRC Press, Taylor & Francias Group.

Magurran, E. (2004). Measuring biological diversity. London: Blackwell Publishing.

Margalef, R. 1972. Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 44: 21-235.

MOPT. (1993). Guía metodológica para el estudio del medio físico y la planificación. Madrid, España: Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Series Monográficas.

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (Vol. 1). Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.

Moreno, N. (1984). Glosario botánico ilustrado.

Muñoz-Pedreros, A. (2004). Scielo. Obtenido de Revista chilena de historia natural: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0716-078x2004000100011&script=sci_arttext

Observatorio Económico México, 2020. En cifras ¿Cómo vamos?. [En línea] Available at: https://mexicocomovamos.mx/encifrascomovamos.pdf. Base INEGI: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=38&vr=5&in=2&tp=20&wr=1&cno=2

Observatorio Económico México. (2020). En cifras ¿Cómo vamos?.. Recuperado el 2023, de https://mexicocomovamos.mx/encifrascomovamos.pdf. Base INEGI: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=38&vr=5&in=2&tp=20&wr=1&cno=2

Rosenzweig, M. (1995). Species Diversity in Space and Time. New York: Cambridge University Press.

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Umaña, A. (2006). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad: 191. En C. Villa (Ed.), Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (págs. 187-226). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

549800

N

2925 m

Autopista Pachuca-Tulancingo

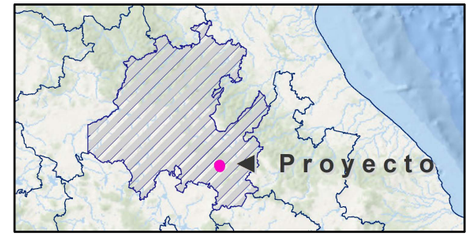
130

2800 m

0 85 170 340 Km



549800



Ubicación del proyecto

Área del proyecto

Estado

Hidalgo

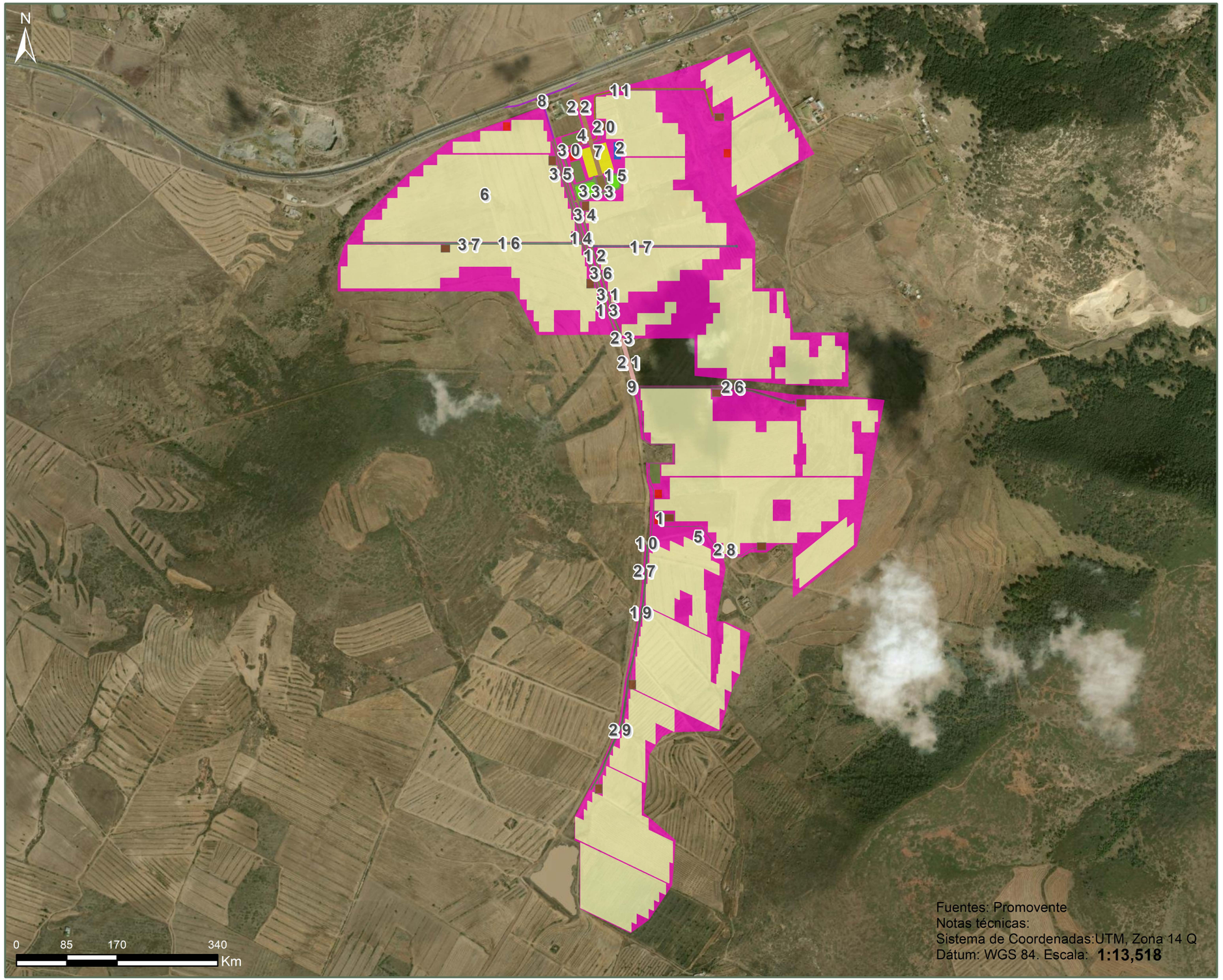
Otros estados

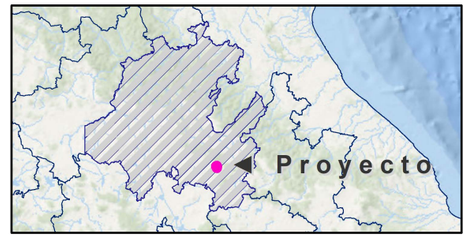
Municipio

Singuilucan

Otros municipios

Fuentes: INEGI y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:20,000**





Componentes del Proyecto

Componente

- 1 Área de acopio
- 2 Área de almacenamiento
- 3 Área de baterías
- 4 Área de campamentos
- 5 Área de maniobras
- 6 Área de paneles
- 7 Áreas temporales
- 8 Camino de acceso - 1
- 9 Camino de acceso - 2
- 10 Camino de acceso - 3
- 11 Camino interno - 1
- 12 Camino interno - 2
- 13 Camino interno - 3
- 14 Camino interno - 4
- 15 Camino interno - 5
- 16 Camino interno - 6
- 17 Camino interno - 7
- 18 Camino interno - 8
- 19 Camino interno - 9
- 20 Centro de transformación
- 21 DDV Cableado aéreo
- 22 DDV Línea de evacuación
- 23 Soporte para cableado aéreo
- 24 Subestación eléctrica elevadora
- 25 Zanja de cableado eléctrico - 1
- 26 Zanja de cableado eléctrico - 10
- 27 Zanja de cableado eléctrico - 11
- 28 Zanja de cableado eléctrico - 12
- 29 Zanja de cableado eléctrico - 13
- 30 Zanja de cableado eléctrico - 2
- 31 Zanja de cableado eléctrico - 3
- 32 Zanja de cableado eléctrico - 4
- 33 Zanja de cableado eléctrico - 5
- 34 Zanja de cableado eléctrico - 6
- 35 Zanja de cableado eléctrico - 7
- 36 Zanja de cableado eléctrico - 8
- 37 Zanja de cableado eléctrico - 9

549800

N

Matías Rodríguez

Arboledas

Carretera Pachuca-Tulancingo

MEX-130

San Cristóbal el Grande

Somoriel

Singuilucan

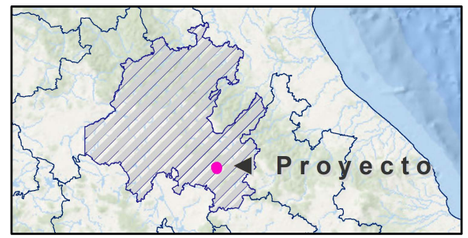
Fracc Alfonso

0 85 170 340

Km

2209900

549800



Localización local

- Área del proyecto
- Localidad rural (<2,500 habitantes)
- Localidad urbana (>2,500 habitantes)
- Calle
- Camino
- Carretera

Fuentes: INEGI y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:40,000**

549800

N

2925 m

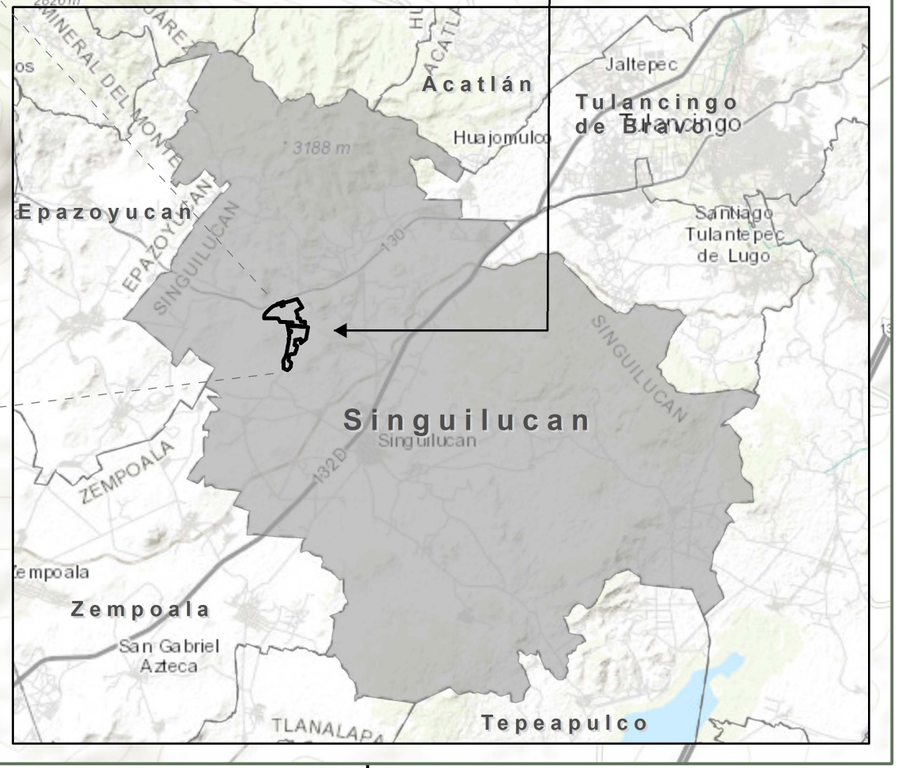
Autopista Pachuca-Tulancingo

130

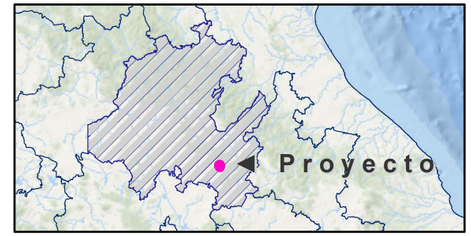
2800 m

0 85 170 340 Km





549800



Localización regional

Área del proyecto

Estado

Hidalgo

Otros estados

Municipio

Singuilucan

Otros municipios

Fuentes: INEGI y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:20,000**

549800

N

Autopista Pachuca Tulancingo

MEX-130

2925 m

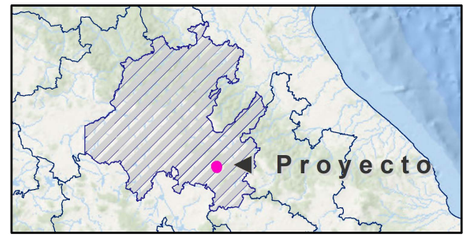
2709 m

2826 m

2600 m

0 85 170 340
Km

549800



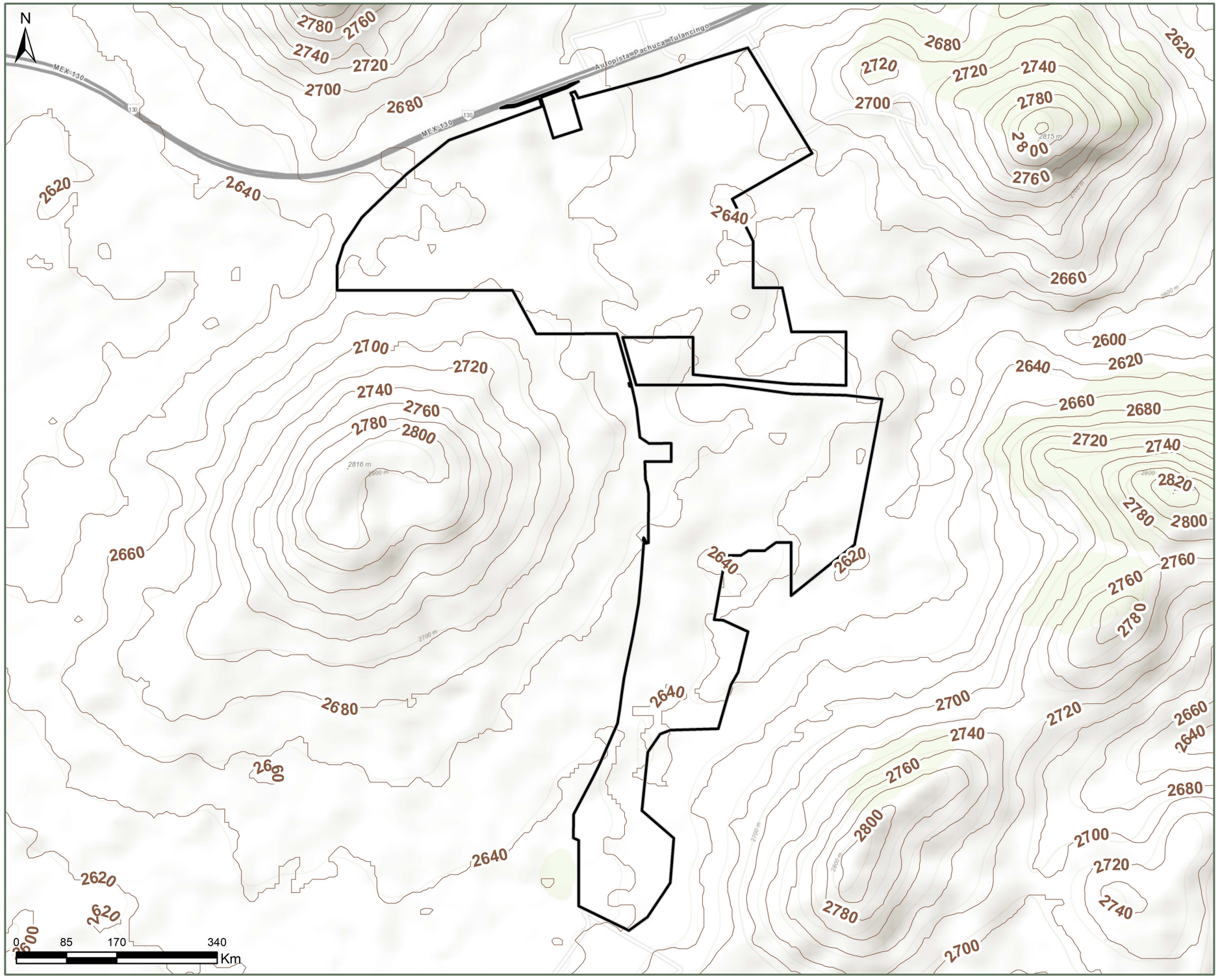
Pendiente del terreno

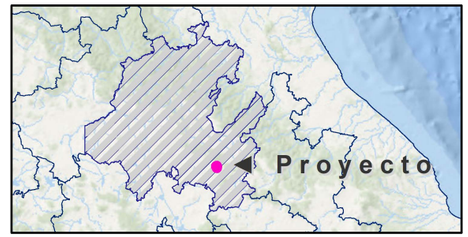
Área del proyecto

Grados

- 0 - 5.5
- 5.6 - 10.7
- 10.8 - 16.6
- 16.7 - 22.5
- 22.6 - 28.3
- 28.4 - 34.5
- 34.6 - 41.7
- 41.8 - 51.5

Fuentes: INEGI y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:20,000**





Topografía

Área del proyecto

Curvas de nivel a 20 m

Fuentes: INEGI y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:13,518**

549800

N

2600 m

2925 m

Autopista Pachuca-Tulancingo

130

MEX-130

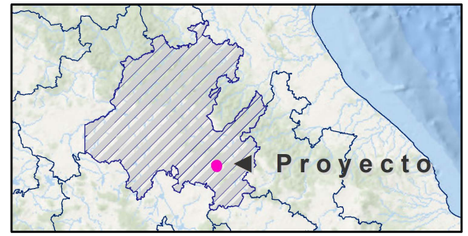
2709 m

2826 m

0 85 170 340

Km

549800



Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a deslaves

Área del proyecto

Nivel

- Sin vulnerabilidad
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

Fuentes: INEGI y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:20,000**

549800

N

Autopista Pachuca-Tulancingo

MEX-130

130

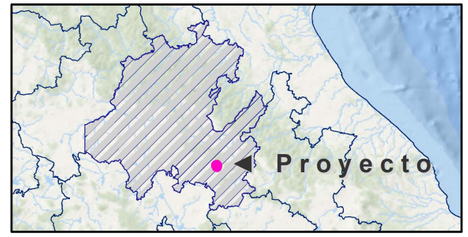
2925 m

2709 m

2820 m

0 85 170 340 Km

549800



Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones

Área del proyecto

Nivel

Sin vulnerabilidad

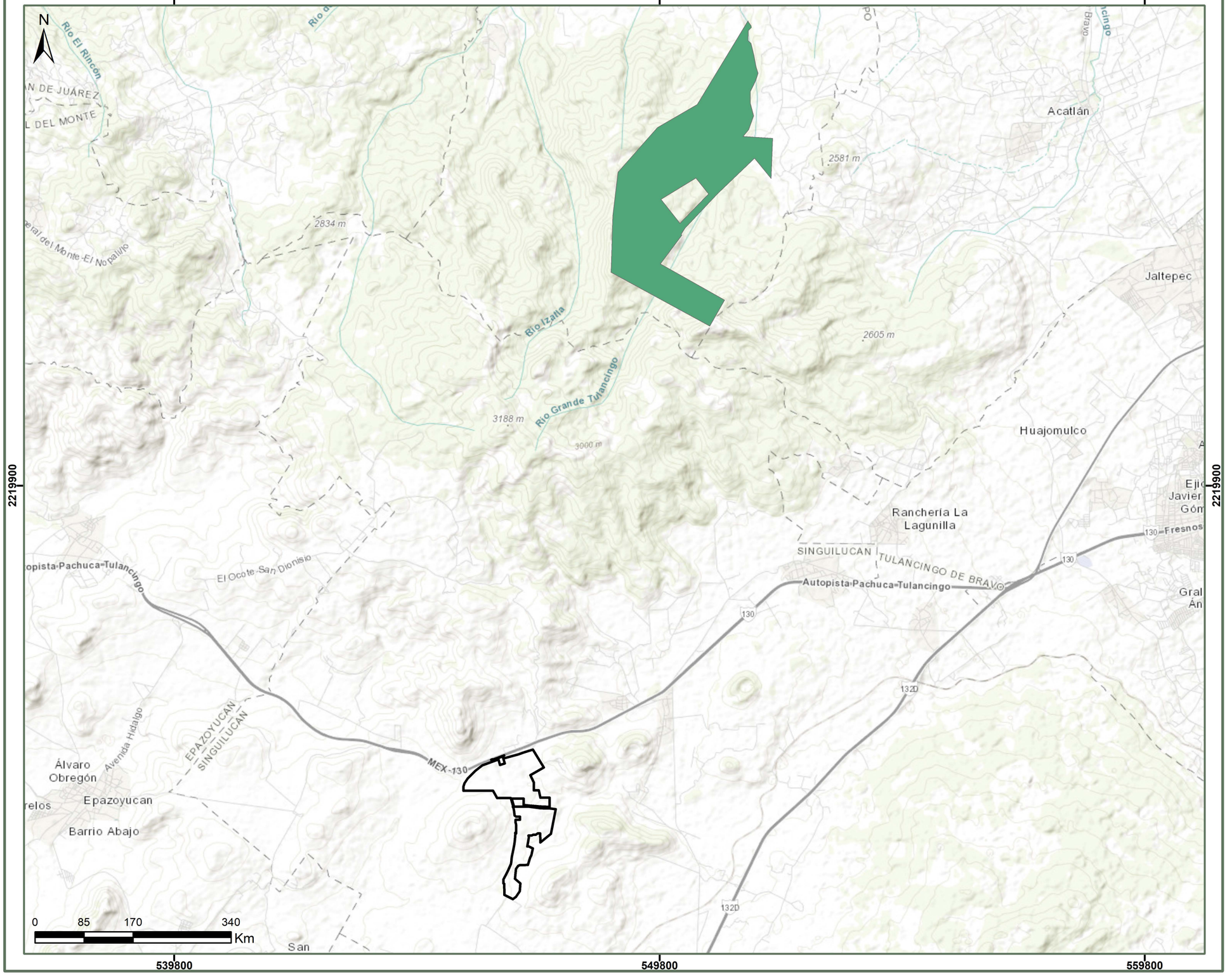
Bajo

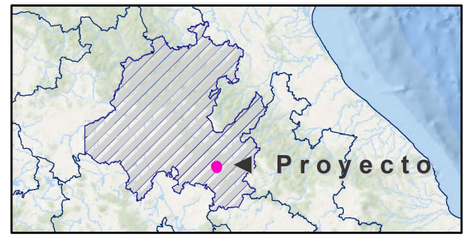
Medio

Alto

Muy alto

Fuentes: INECC y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:20,000**





Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Área del proyecto

Nombre

Rancho Santa Elena

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:78,000**

539800 549800 559800 569800

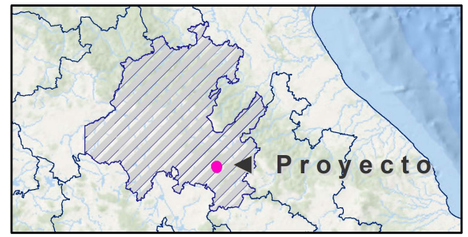
2209900

2199900

N

EPAZOYUCAN
SINGUILUCAN
MEX-130
132D
San Cristóbal El Grande
ZEMPOALA
Rancheria Somorriel
San Rafael Amolucan
Singuilucan Centro
Singuilucan
Carretera Singuilucan-San Rafael Amolucan
Fracc Alfonso Corona del Rosal
Avenida Javier Rojo Gómez
Santa María Tecajete
Zempoala
SINGUILUCAN
Camino a Francisco I. Madero
2979 m
Santo Tomás
Francisco I Madero
San Gabriel Azteca
3192 m
3224 m
Tepa El Grande
Avenida Juárez
TLANALAPA
3000 m
Río Tecocomulco
3285 m
Lago Tecocomulco
CUAUTEPEC DE HINOJOSA
Carretera Cuautepec de Hinojosa Tepeapulco
Cocinillas
TEPEAPULCO
Tulantepec de Lugo
5 de Mayo
Raúl Lozano
Álvaro Obregón
Ventoquipa
Santiago Tulantepec-Maravillas
SINGUILUCAN
CUAUTEPEC DE HINOJOSA

0 85 170 340
Km



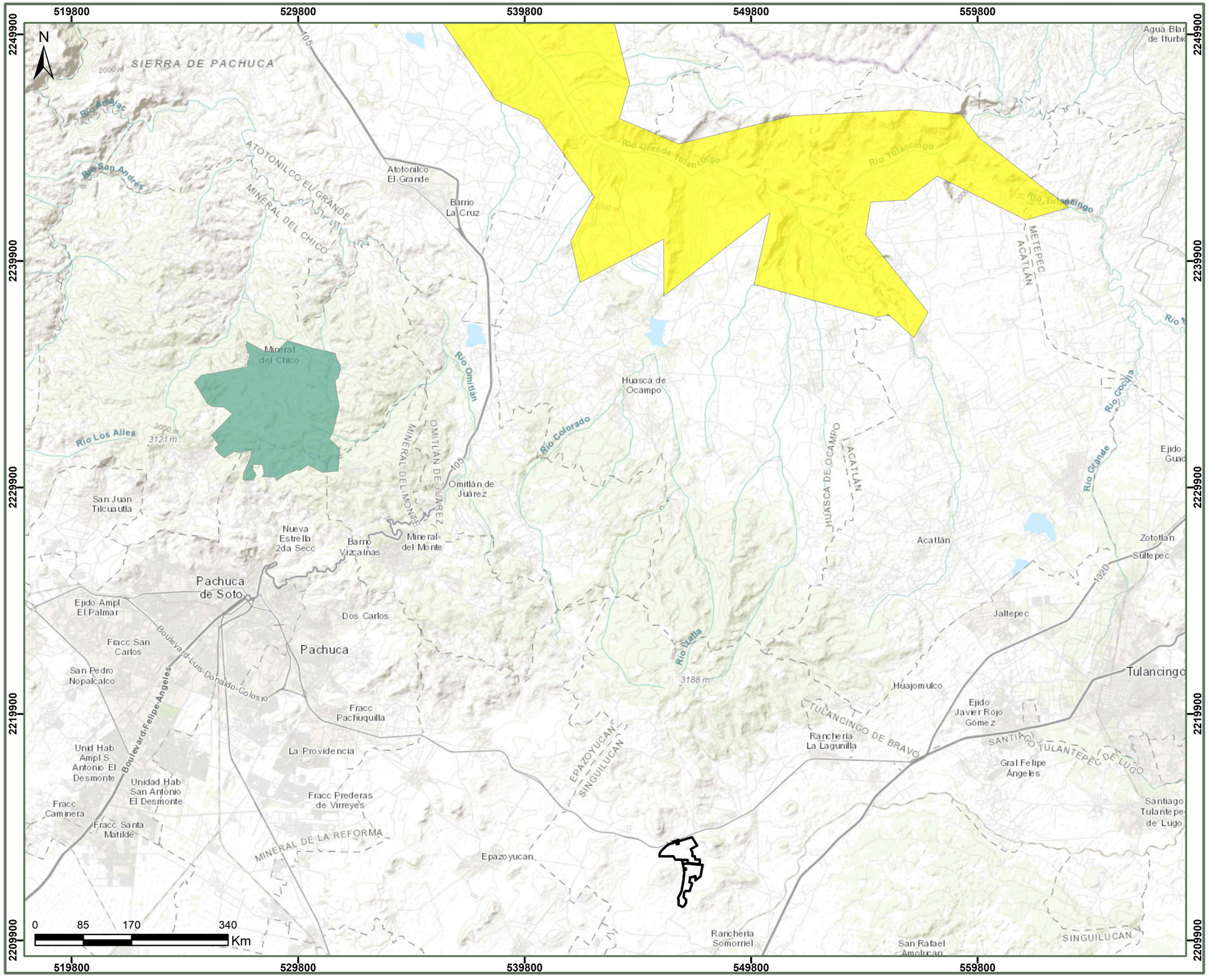
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

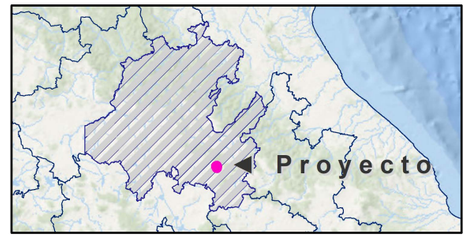
Área del proyecto

Nombre

Subcuenca Tecocomulco

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:101,540**





Áreas Naturales Protegidas

Área del proyecto

ANP Federal

Barranca de Metztitlán

El Chico

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:164,835**

549800

N

MEX-130 Autopista Pachuca Tulancingo

2925 m

2709 m

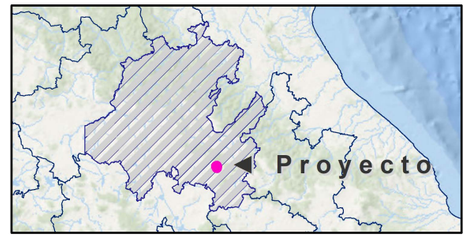
2826 m

2600 m

0 85 170 340 Km

2209900

549800



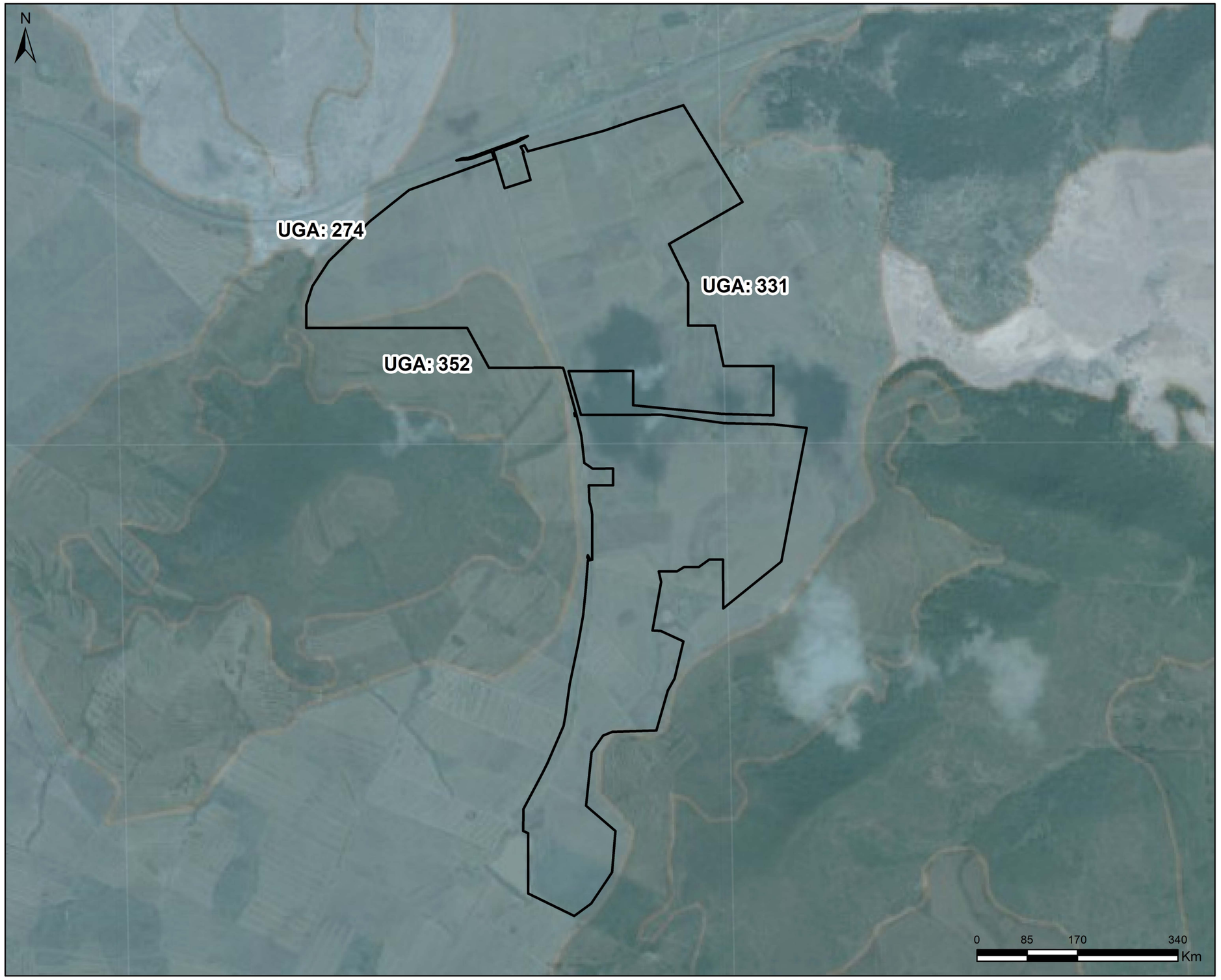
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

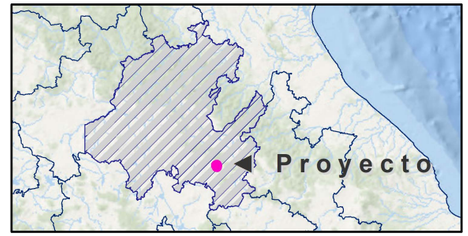
Área del proyecto

Nombre

- Depresión Oriental
- Depresión de México
- Llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:25,000**





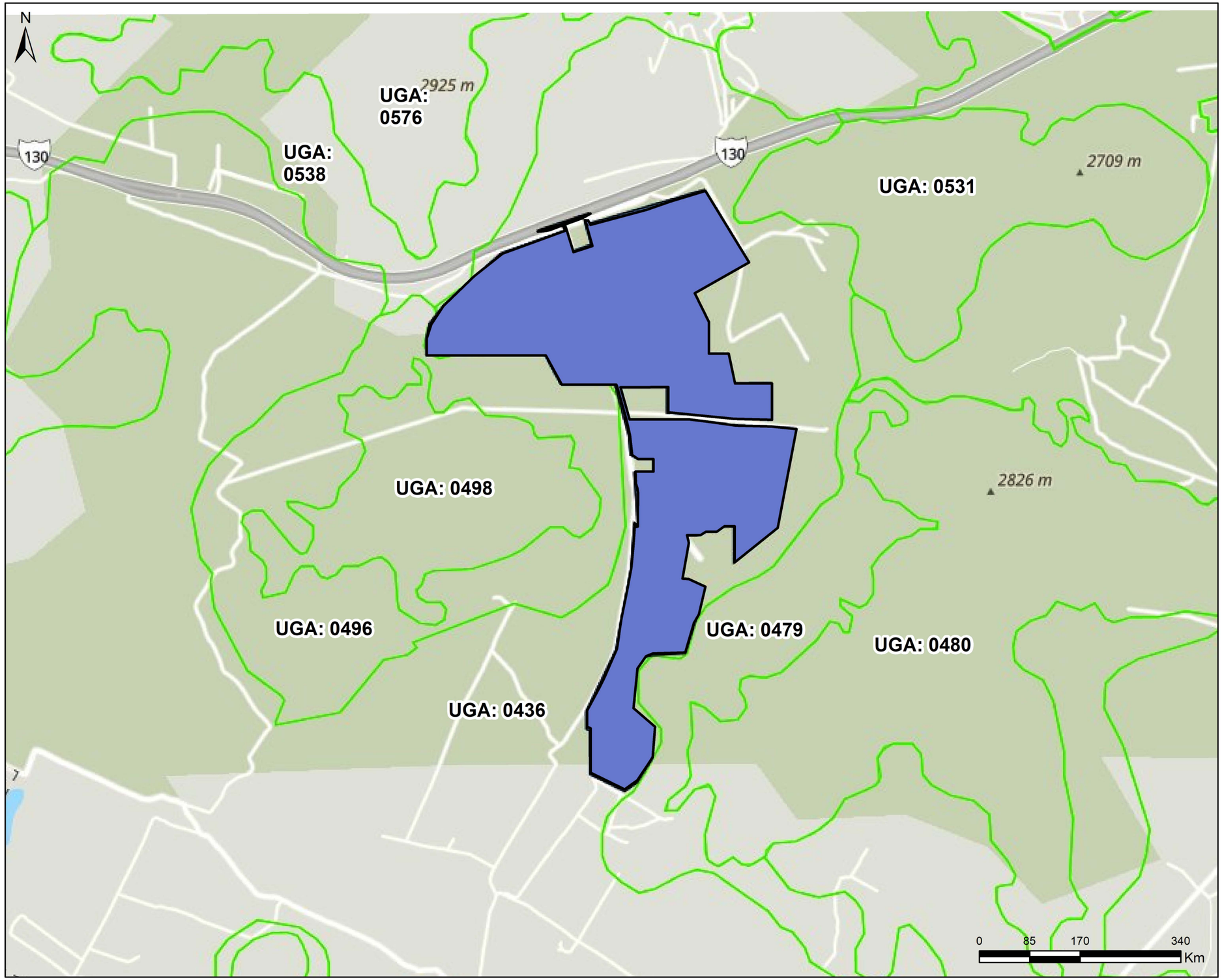
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca-Tizayuca del Estado de Hidalgo

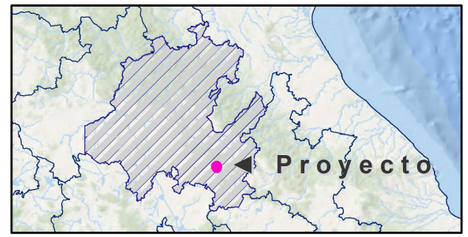
Área del proyecto

UGAS de incidencia con el Proyecto:

UGA: 331
UGA: 352
UGA: 274

Fuentes: Gob. Hidalgo y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:14,736**





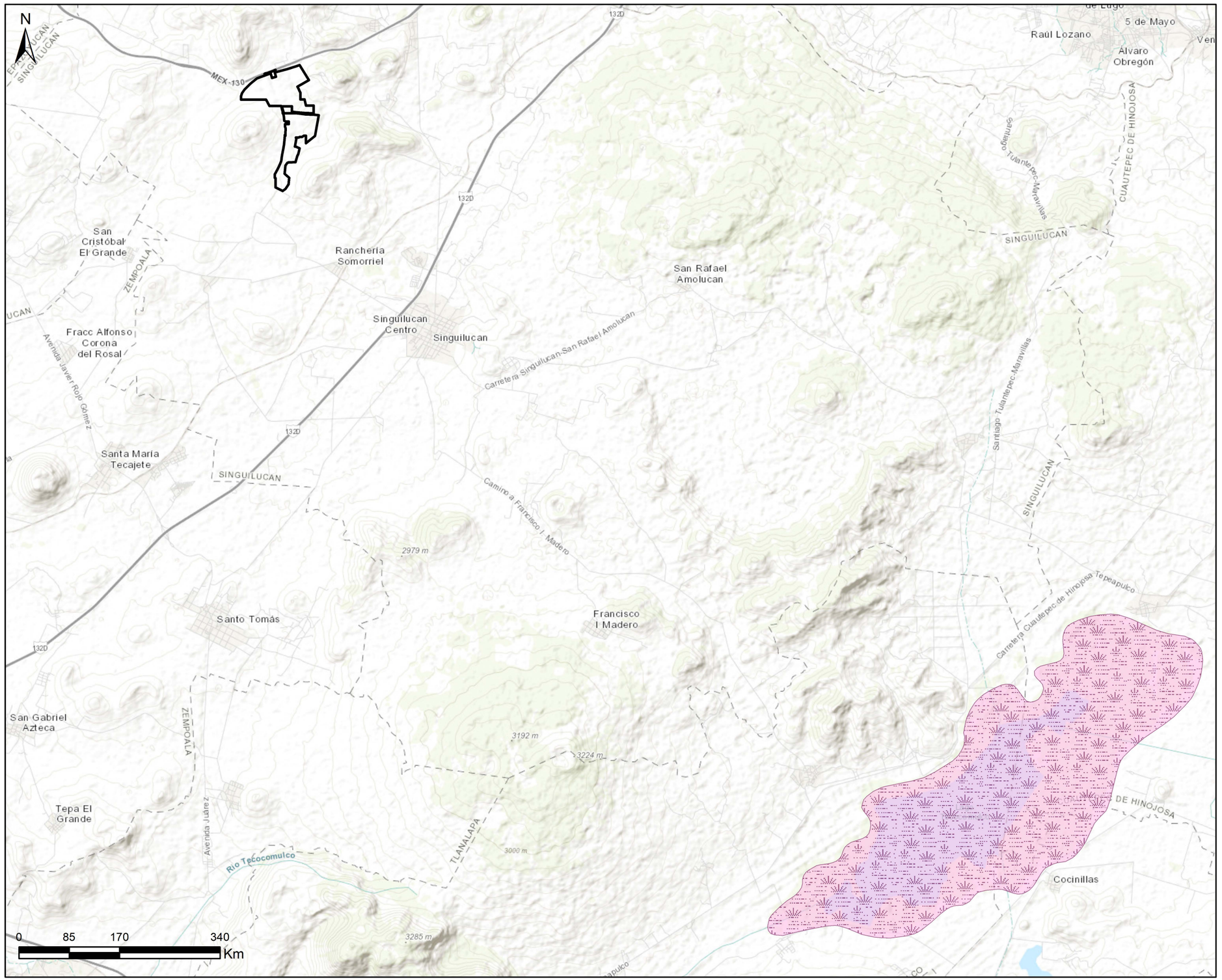
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

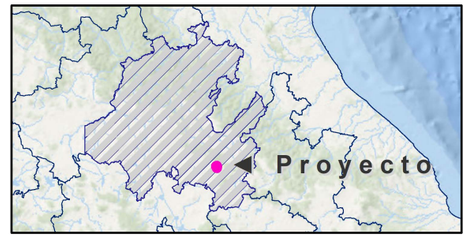
Área del proyecto

UGAS de incidencia con el Proyecto:

UGA: 0436
UGA: 0496
UGA: 0538

Fuentes: Gob. Hidalgo y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:20,000**



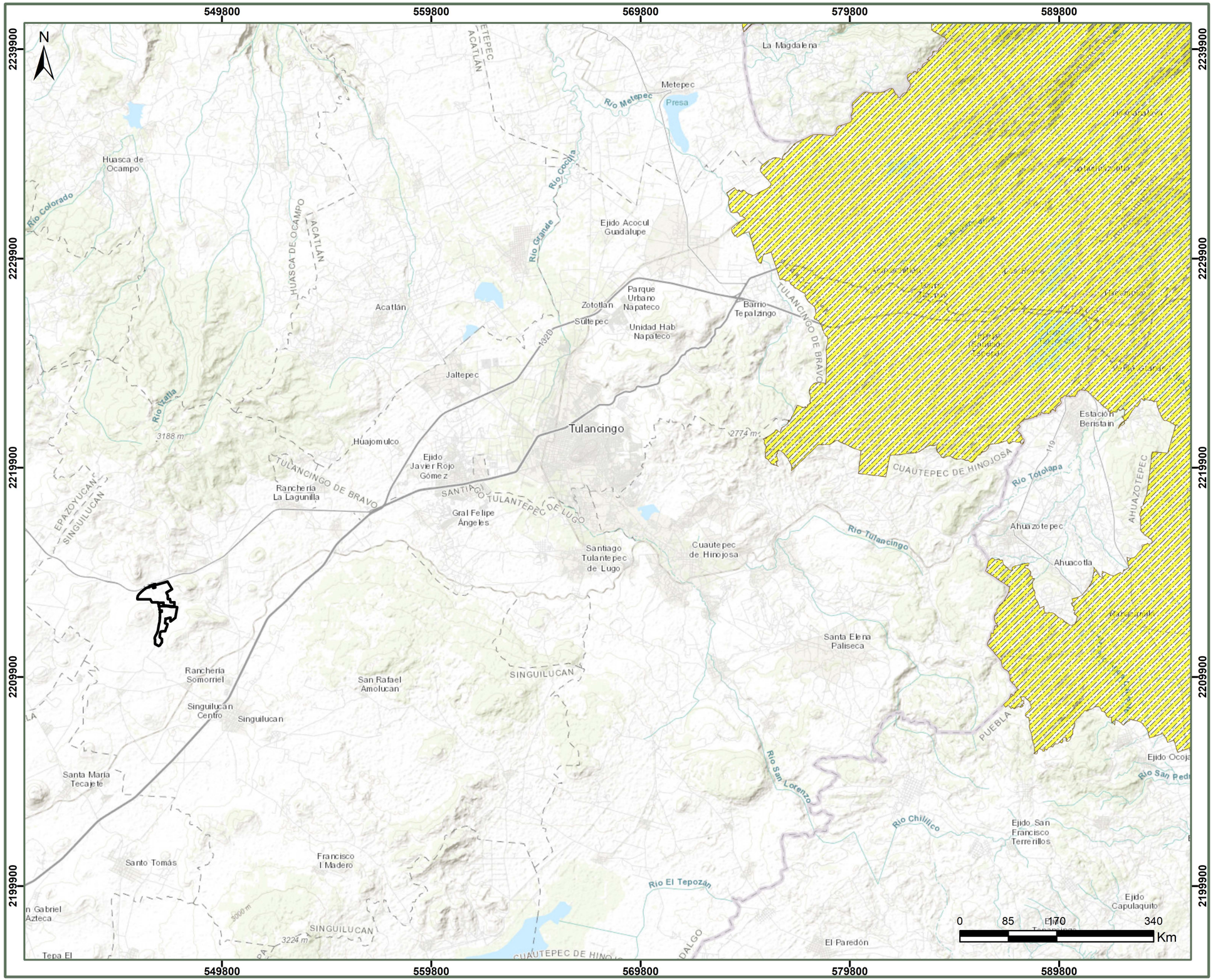


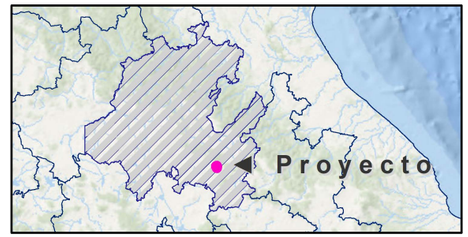
Sitios RAMSAR

Área del proyecto

Laguna de Tecocomulco

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:95,000**





Regiones indígenas

Área del proyecto

Sierra Norte de Puebla y Totonacapan

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:178,700**

549800

N

MEX-130

MEX-130 Autopista Pachuca Tulancingo

2600 m

SINGUILUCAN

San Cristóbal
El Grande

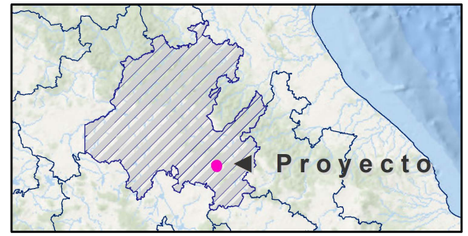
Ranchería
Sombrerillo

1320

0 85 170 340
Km

2209900

549800



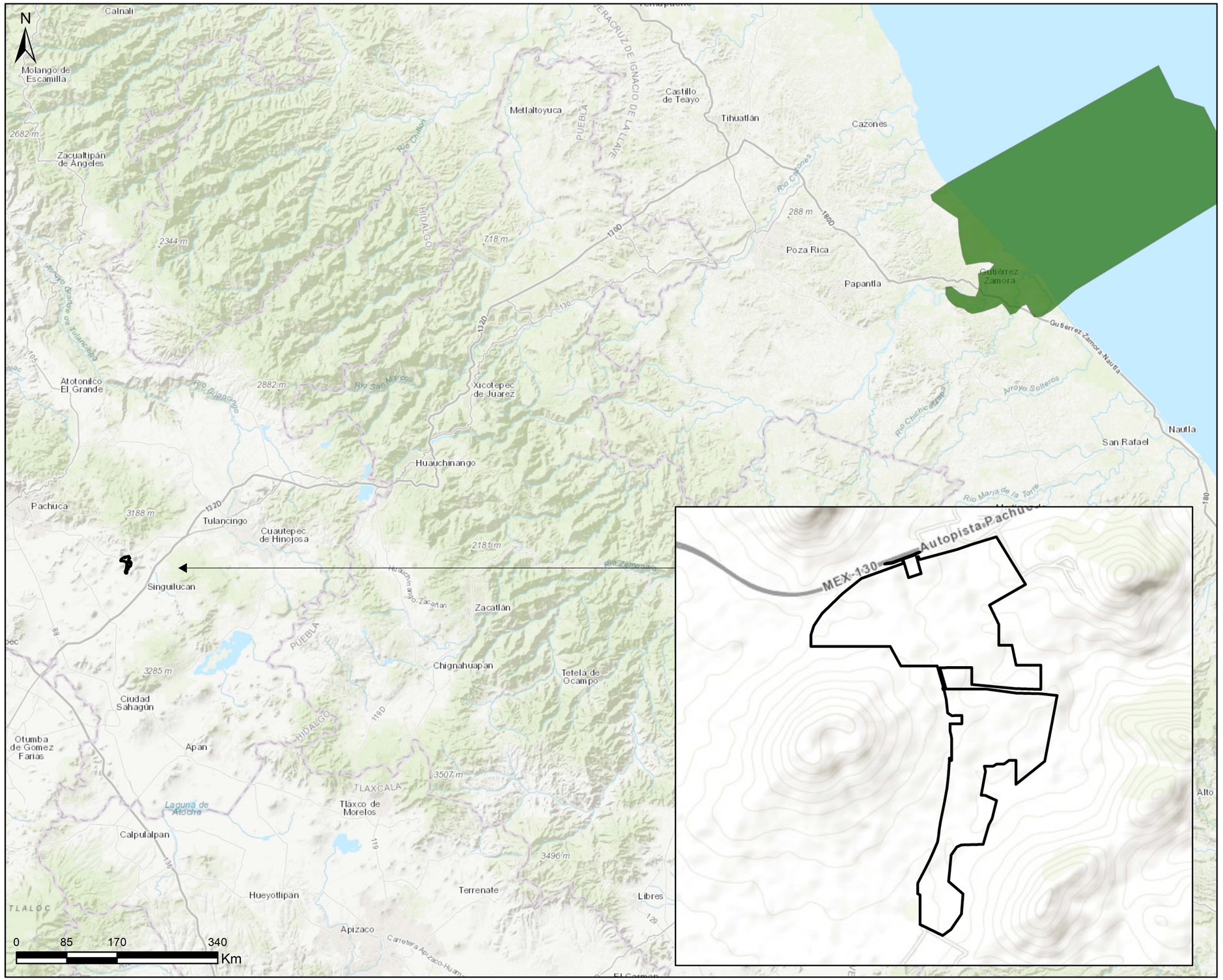
Regiones Hidrológicas Prioritarias

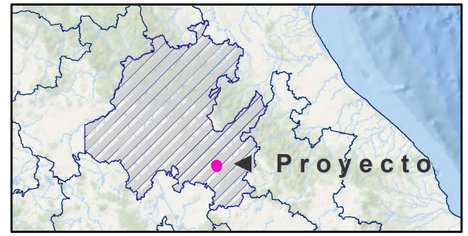
Área del proyecto

Nombre

Llanos de Apan

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:30,000**





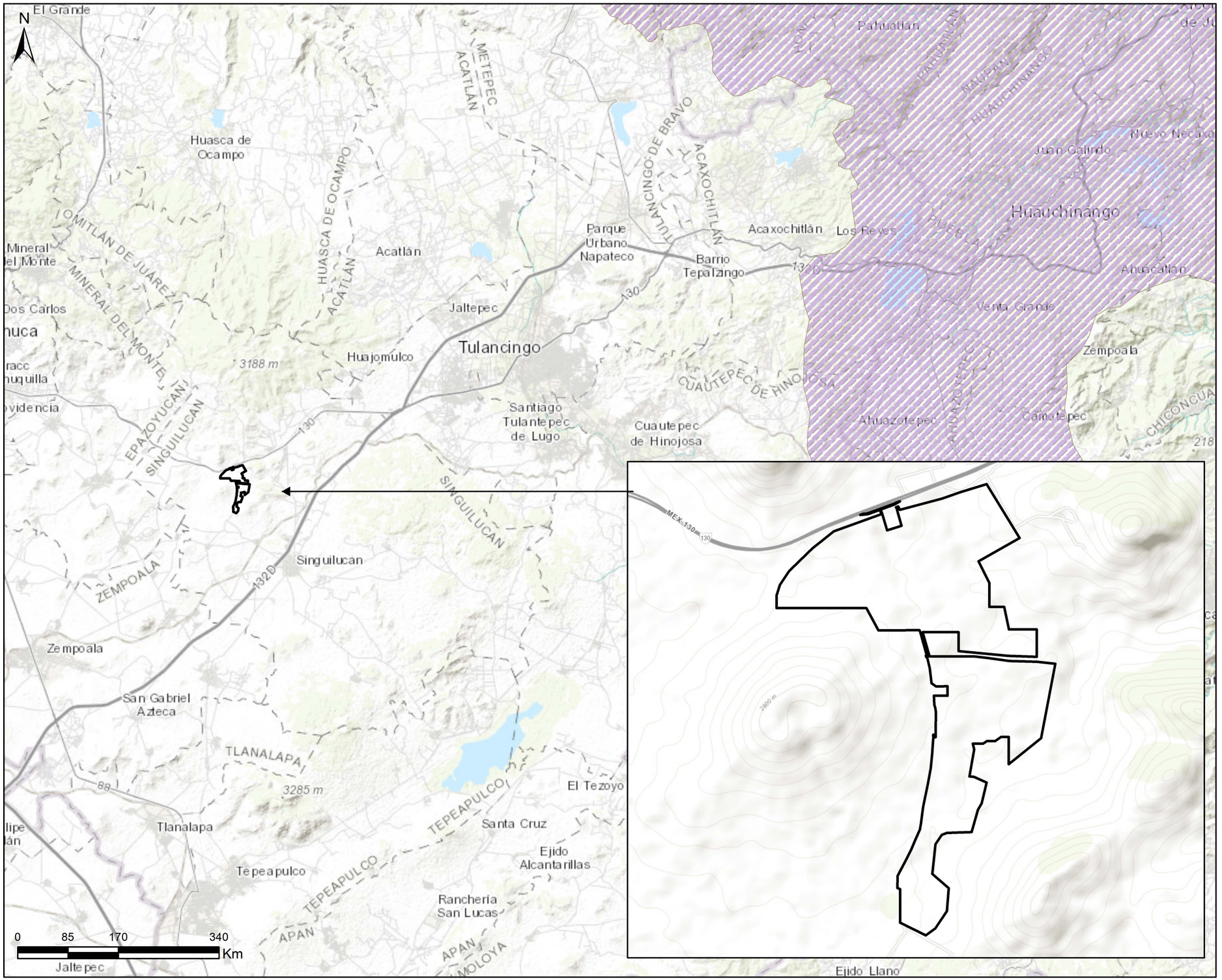
Regiones Marinas Prioritarias

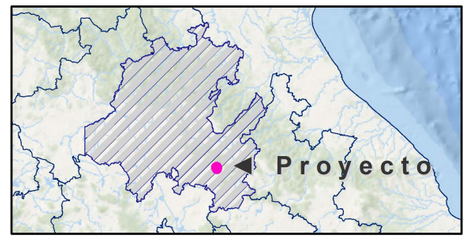
Área del proyecto

Región

Tecolutla

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:692,725**



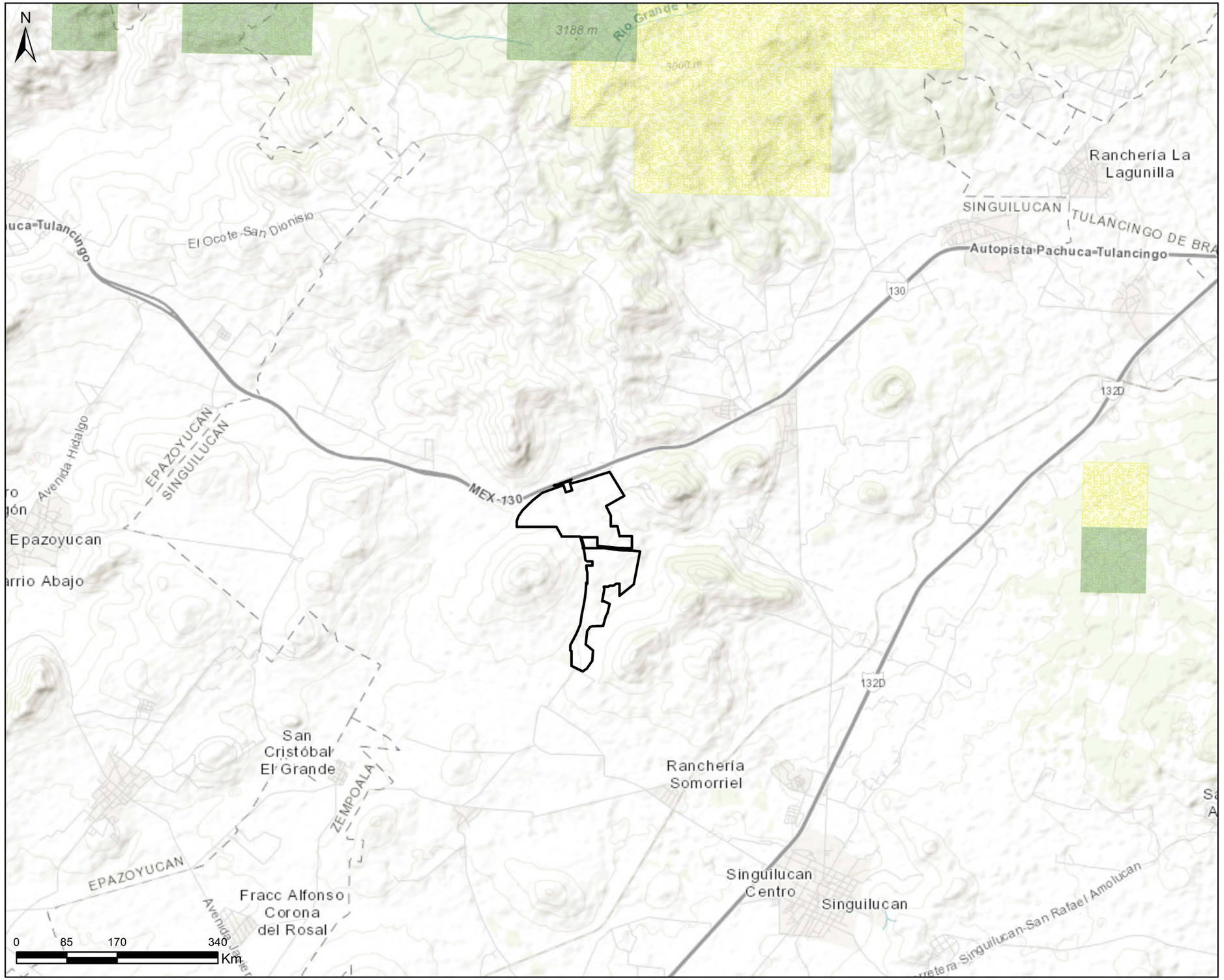


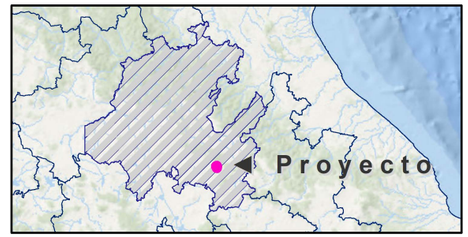
Regiones Terrestres Prioritarias

Área del proyecto

Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:250,000**





Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad

Área del proyecto

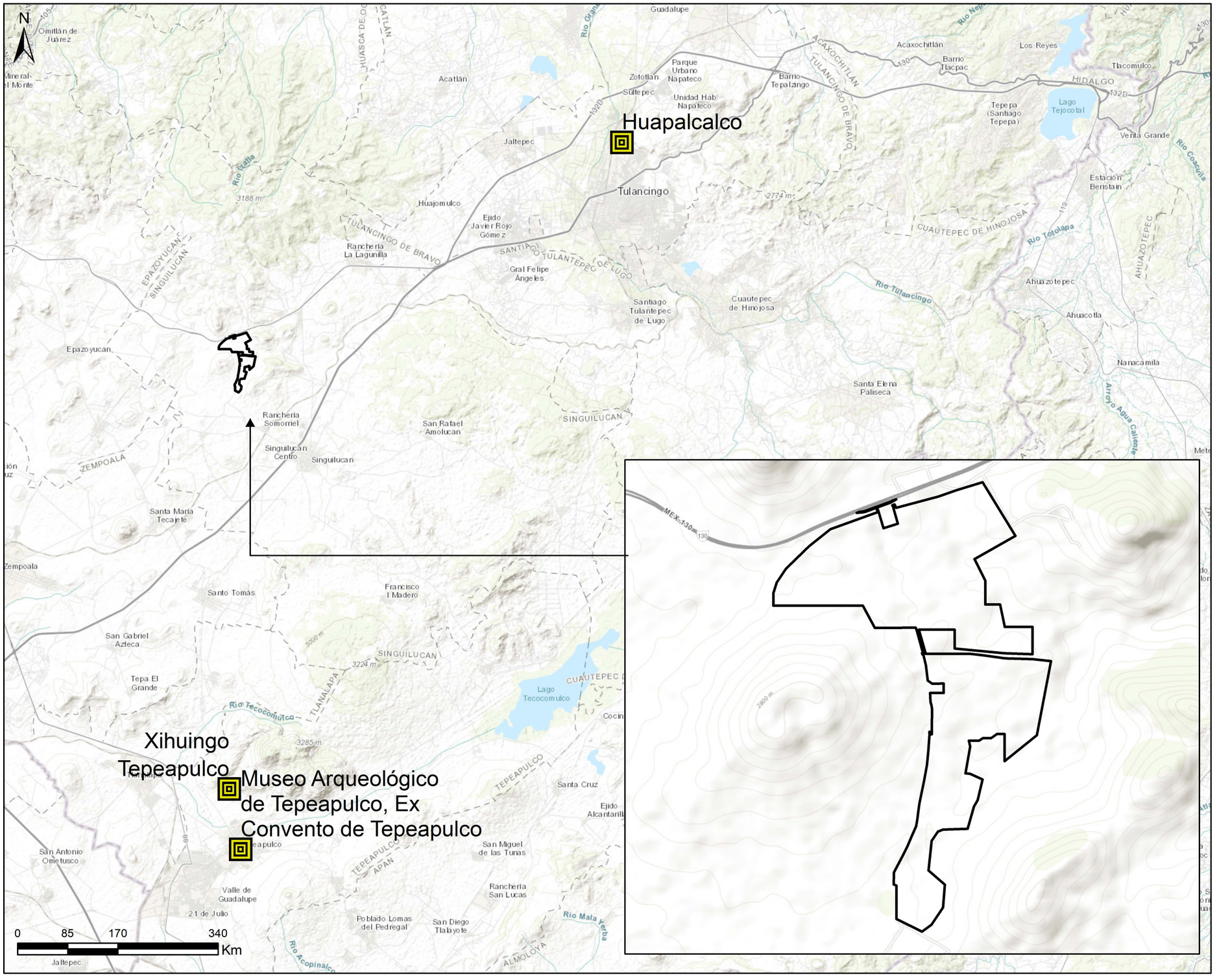
Sitio de atención

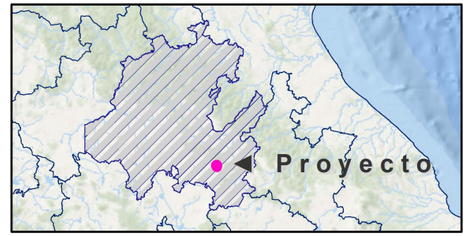
Extrema

Alta

Media

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:60,000**



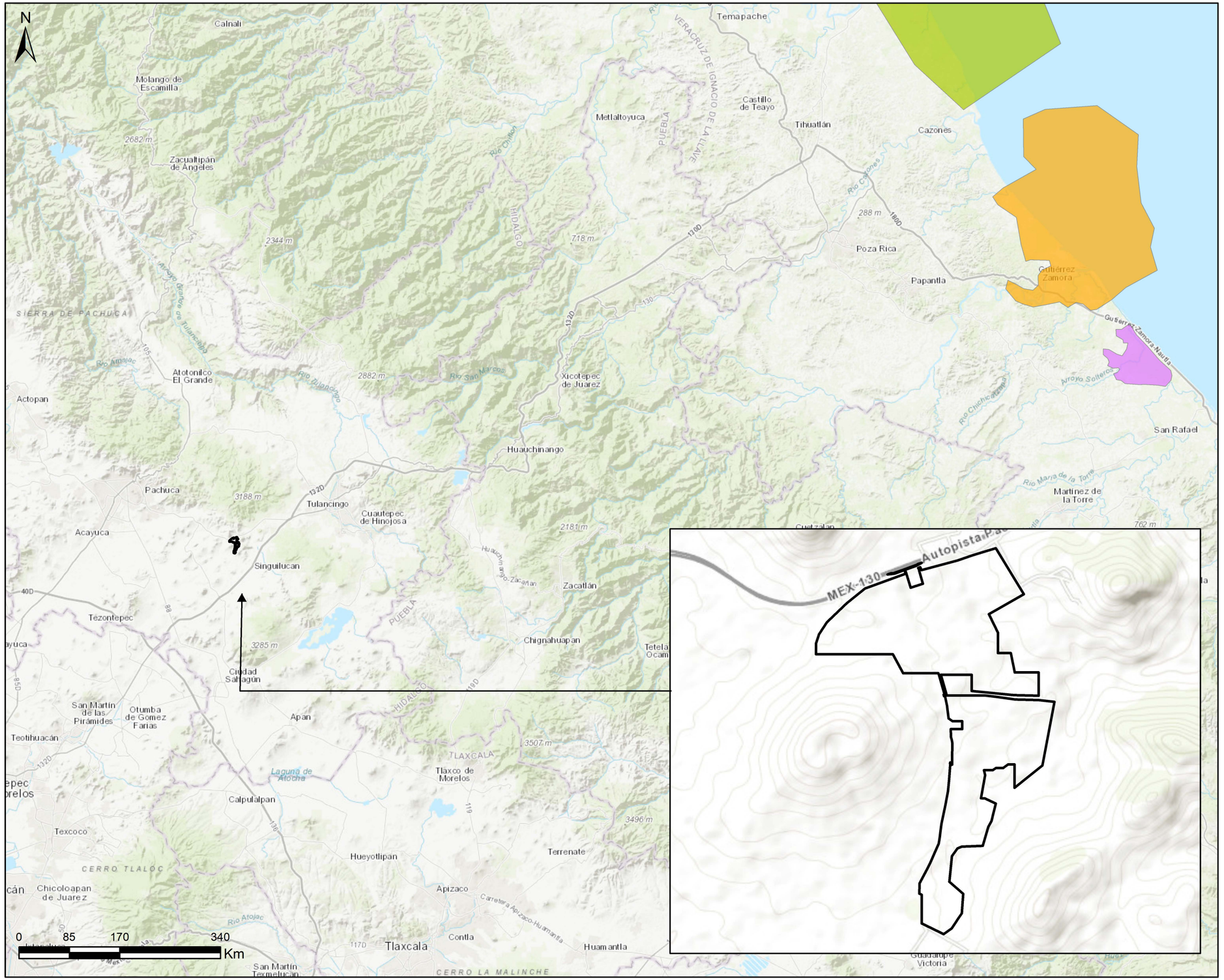


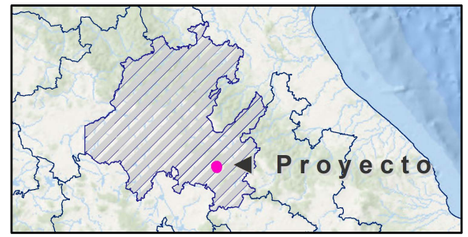
Sitios arqueológicos

Área del proyecto

Sitio

Fuentes: INAH y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:200,000**





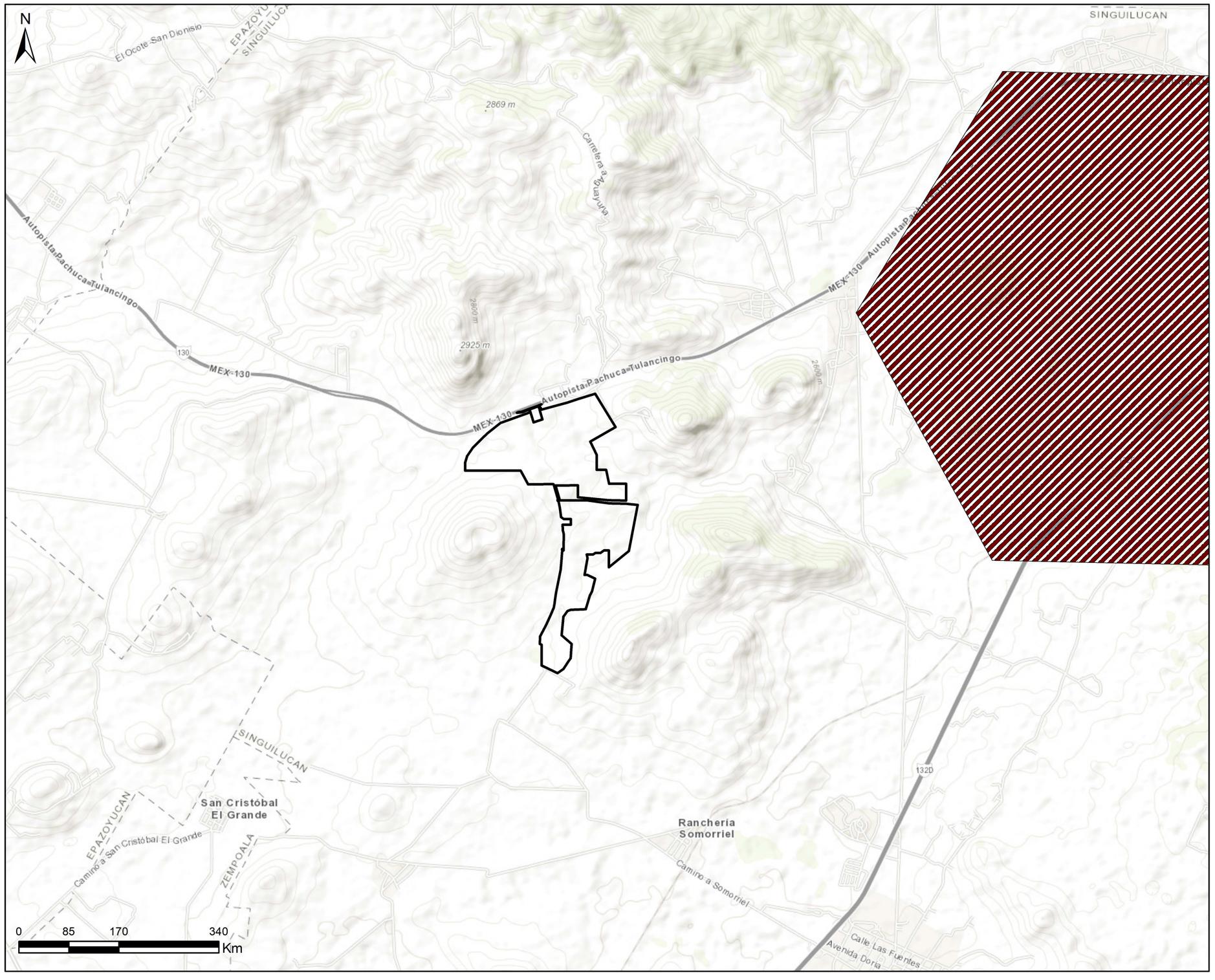
Sitios Prioritarios Marinos

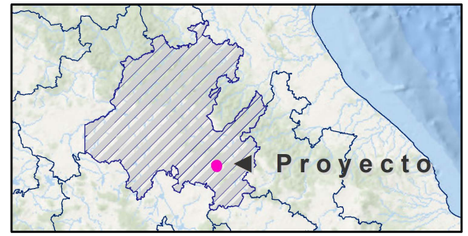
Área del proyecto

Sitio

- Cienega del Fuerte de Anaya - Rio Nautla
- Humedales Costeros del Rio Tecolutla - Bajos del Negro
- Humedales Costeros y Arrecifes de Tuxpan

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:735,946**





Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales

Área del proyecto

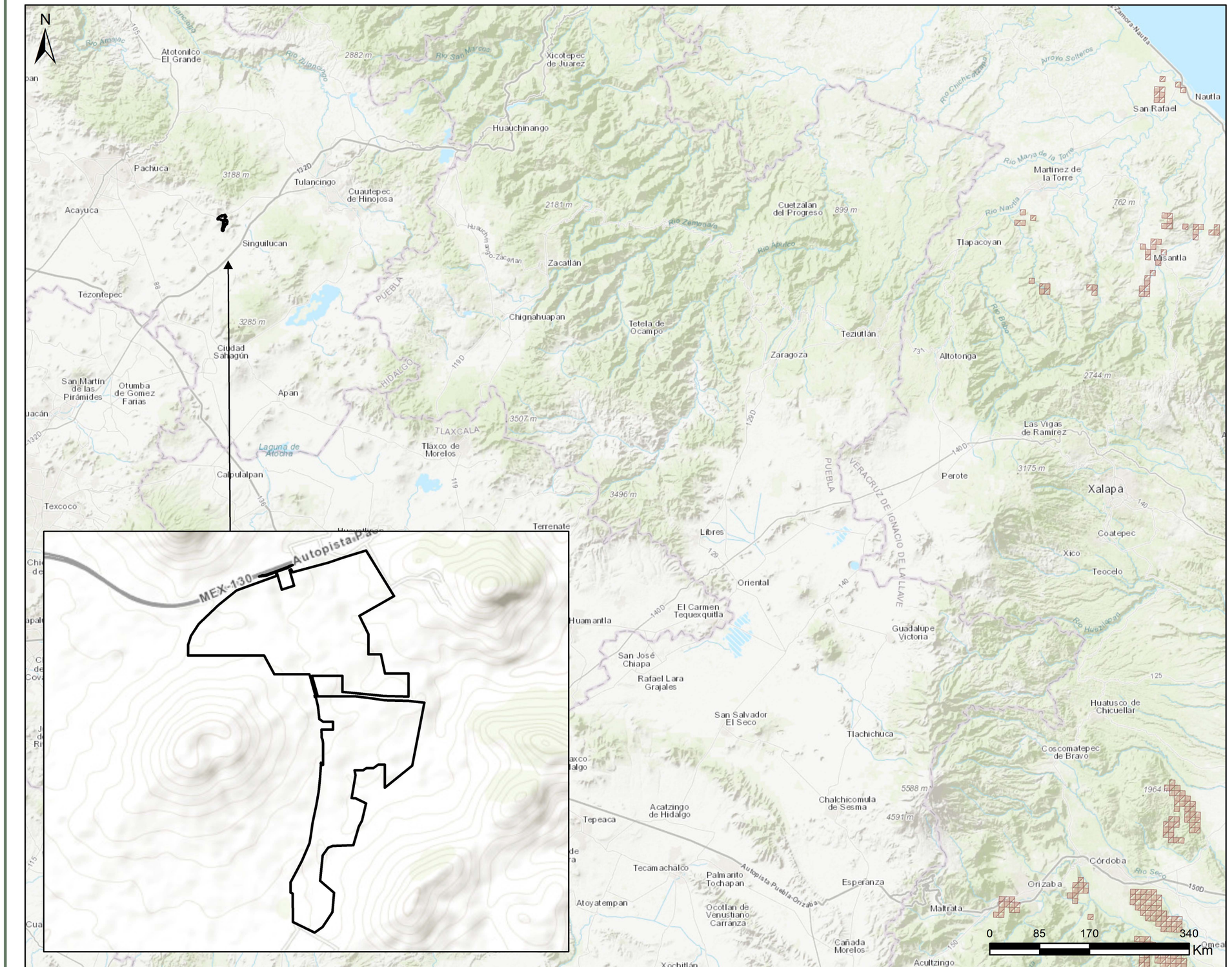
Prioridad

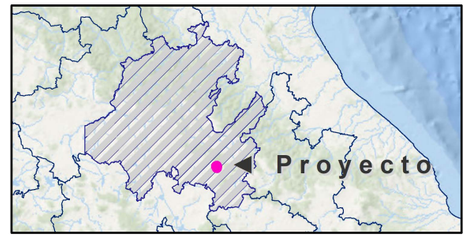
Extrema

Alta

Media

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:42,564**



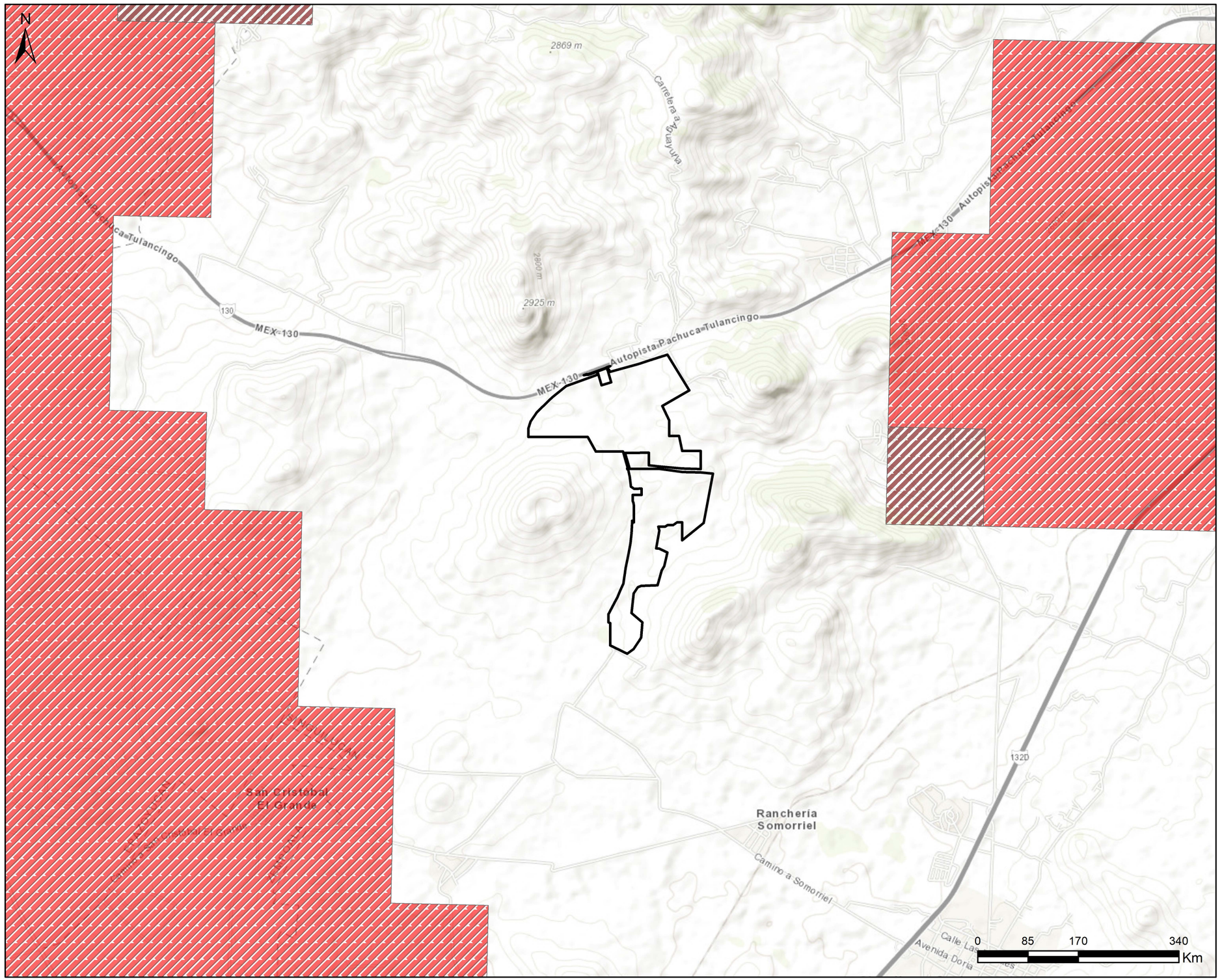


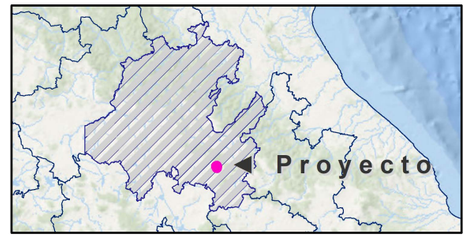
Sitios Prioritarios para la Protección de Primates

Área del proyecto

Sitio

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:735,946**





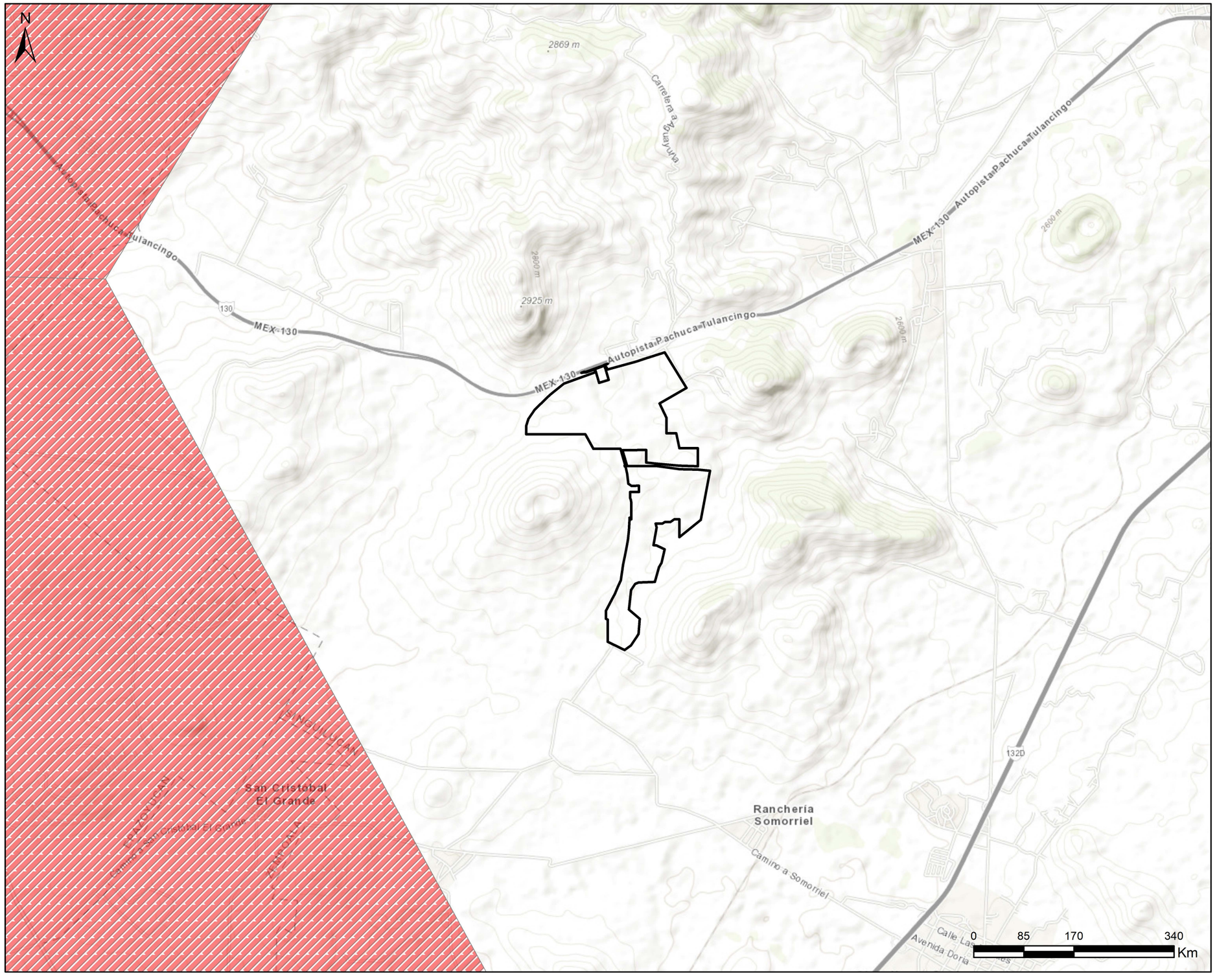
Sitios prioritarios para la restauración

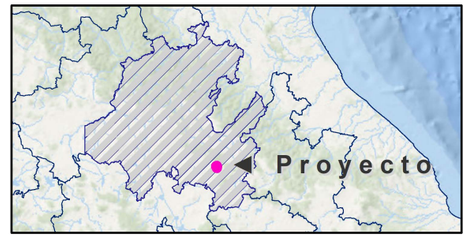
Área del proyecto

Prioridad

- Extrema
- Alta
- Media

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:40,000**





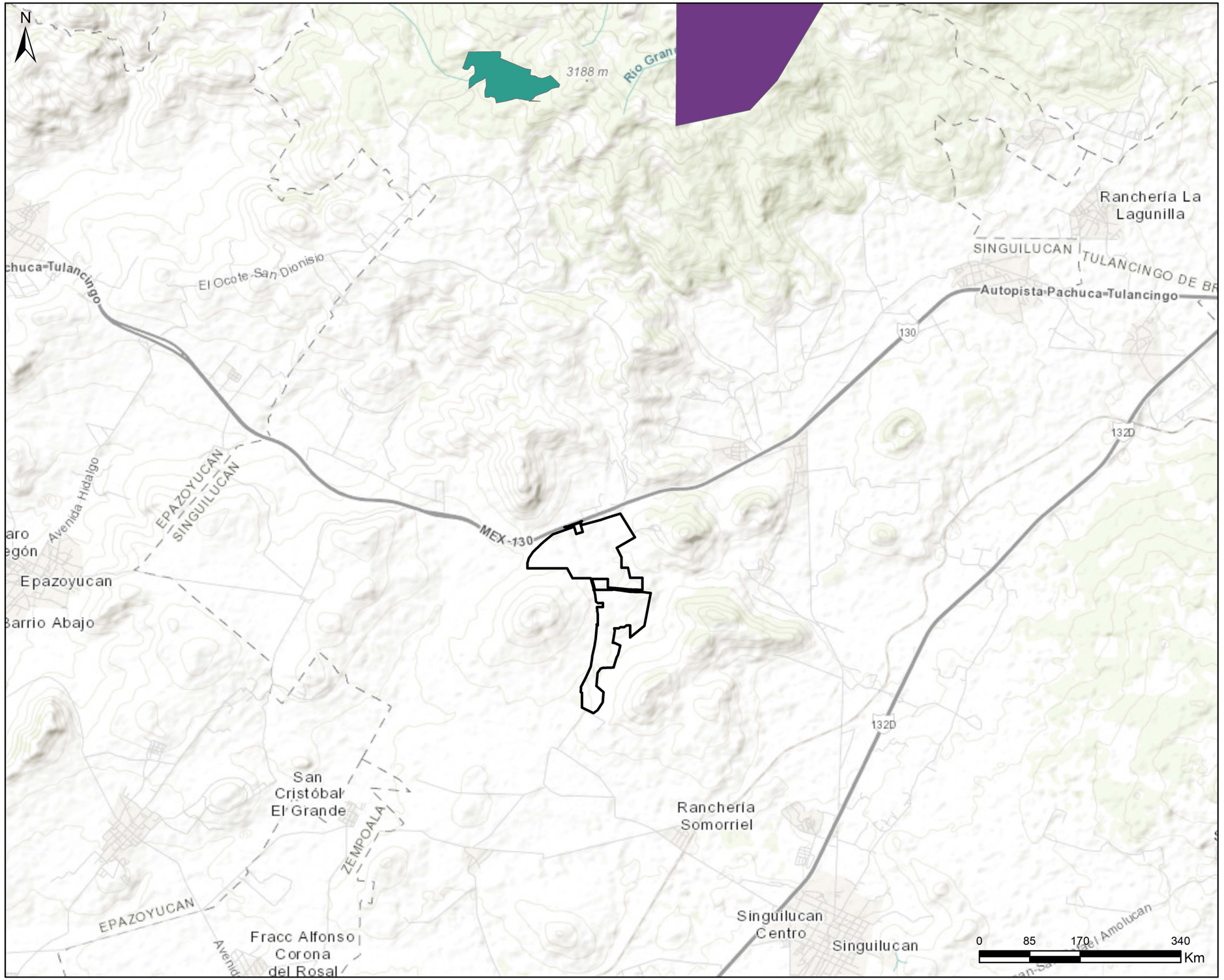
Sitios Prioritarios Terrestres

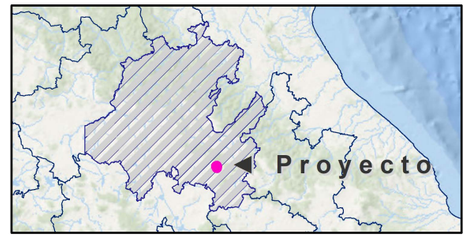
Área del proyecto

Prioridad

- Hueco
- Extrema
- Alta
- Media

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:40,000**





Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

Área del proyecto

Nombre

Monte Santa Elena

Uma Ejido el Nopalillo

Fuentes: CONABIO y Promovente
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM, Zona 14 Q
Dátum: WGS 84. Escala: **1:60,000**