MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

RESUMEN EJECUTIVO

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

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

I.1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1.- Nombre del Proyecto.

"Parque Solar Tulancingo".

I.1.2. Ubicación del Proyecto.

El **Parque Solar Tulancingo** (en adelante "**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 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.

Tiene 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. 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).

I.1.3. Duración 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 Razón Social.

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

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC).

[redacted]

I.2.3. Nombre del Representante Legal.

El Representante legal es [redacted].

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. Nombre o razón social.

ABF, Servicios Técnicos, S.C.

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

II.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El **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).

El **Proyecto** se compone de los siguientes equipos principales:

- 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.

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

- Peligro por ciclones tropicales: **Muy Bajo.**
- Peligro de sequía**: Bajo**
- Peligro de granizo: **Medio y Bajo**.

- Vulnerabilidad a inundaciones: **Medio**.
- Vulnerabilidad a deslaves: **Medio**.

En la tabla siguiente se muestran las superficies de los componentes que integran al **Proyecto**:

Tabla II. 1. Superficies del Proyecto.

Componente	Subcomponente	Municipio	Afectación	Sellamiento	Uso de suelo	Sup_ha
Centro de transformación		Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	1.0284
Área de paneles		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	128.4996
Área de acopio		Singuilucan	Temporal	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.4061
Área de maniobras		Singuilucan	Temporal	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	54.3522
Área de campamentos		Singuilucan	Temporal	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.8593
Soporte para cableado aéreo		Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0008
DDV Cableado aéreo		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2731
Área de baterías		Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.5226
Camino interno - 5		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2330
Subestación eléctrica elevadora		Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.1220
Áreas temporales		Singuilucan	Temporales	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.7663
DDV Línea de evacuación		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.1975
DDV Línea de evacuación	Zanja de cableado eléctrico - 2	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0010
Área de almacenamiento		Singuilucan	Permanente	Con sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.1624
DDV Línea de evacuación	Camino interno - 1	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0072
Camino interno - 3		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3522
Zanja de cableado eléctrico - 2		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0093
DDV Línea de evacuación		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2420
DDV Línea de evacuación		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0404

Componente	Subcomponente	Municipio	Afectación	Sellamiento	Uso de suelo	Sup_ha
Zanja de cableado eléctrico - 1		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0354
Camino de acceso - 1		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2477
Camino interno - 9		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3990
Camino interno - 8		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2582
Camino de acceso - 2		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0044
Camino de acceso - 3		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0098
Camino interno - 1		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3324
Zanja de cableado eléctrico - 6		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0014
Zanja de cableado eléctrico - 3		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0382
Camino interno - 2		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3152
Camino interno - 4		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0,2848
Camino interno - 7		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.2324
Camino interno - 2	Zanja de cableado eléctrico - 3	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0025
Camino interno - 6		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.3440
Camino interno - 4	Zanja de cableado eléctrico - 4	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0003
Camino interno - 3	Zanja de cableado eléctrico - 4	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0003
Camino interno - 2	Zanja de cableado eléctrico - 4	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0003
Zanja de cableado eléctrico - 4		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0078
Camino interno - 5	Zanja de cableado eléctrico - 4	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0003
Zanja de cableado eléctrico - 5		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0015
Zanja de cableado eléctrico - 7		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0159
Camino interno - 6	Zanja de cableado eléctrico - 8	Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0008

Componente	Subcomponente	Municipio	Afectación	Sellamiento	Uso de suelo	Sup_ha
Zanja de cableado eléctrico - 8		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0103
Zanja de cableado eléctrico - 9		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0288
Zanja de cableado eléctrico - 10		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0355
Zanja de cableado eléctrico - 11		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0731
Zanja de cableado eléctrico - 12		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0312
Zanja de cableado eléctrico - 13		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0211
Área de paneles		Singuilucan	Permanente	Sin sellamiento	Agricultura de temporal anual y permanente	5.4187
Total						**192.2264**

Figura 1. Ubicación del proyecto

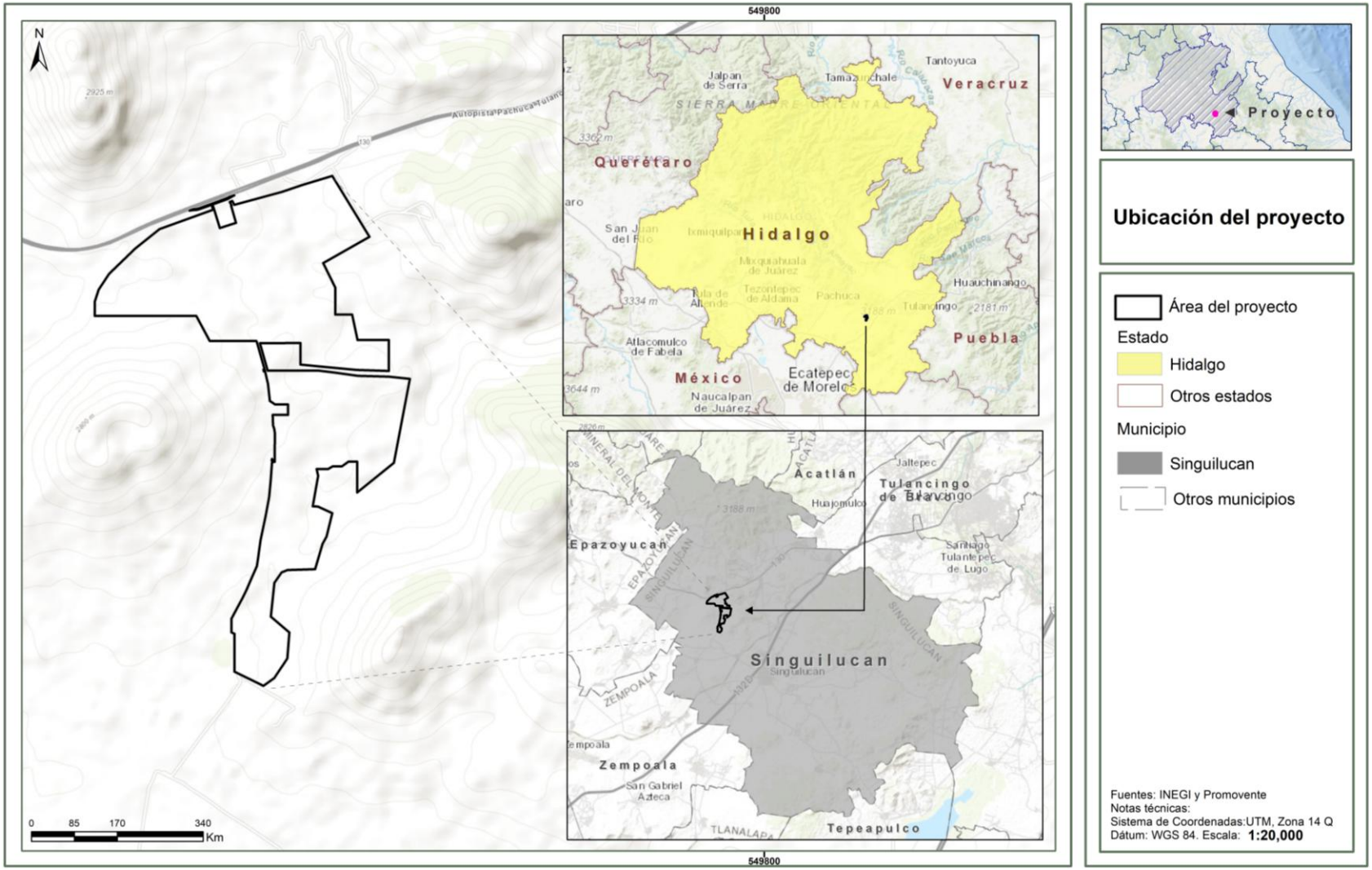
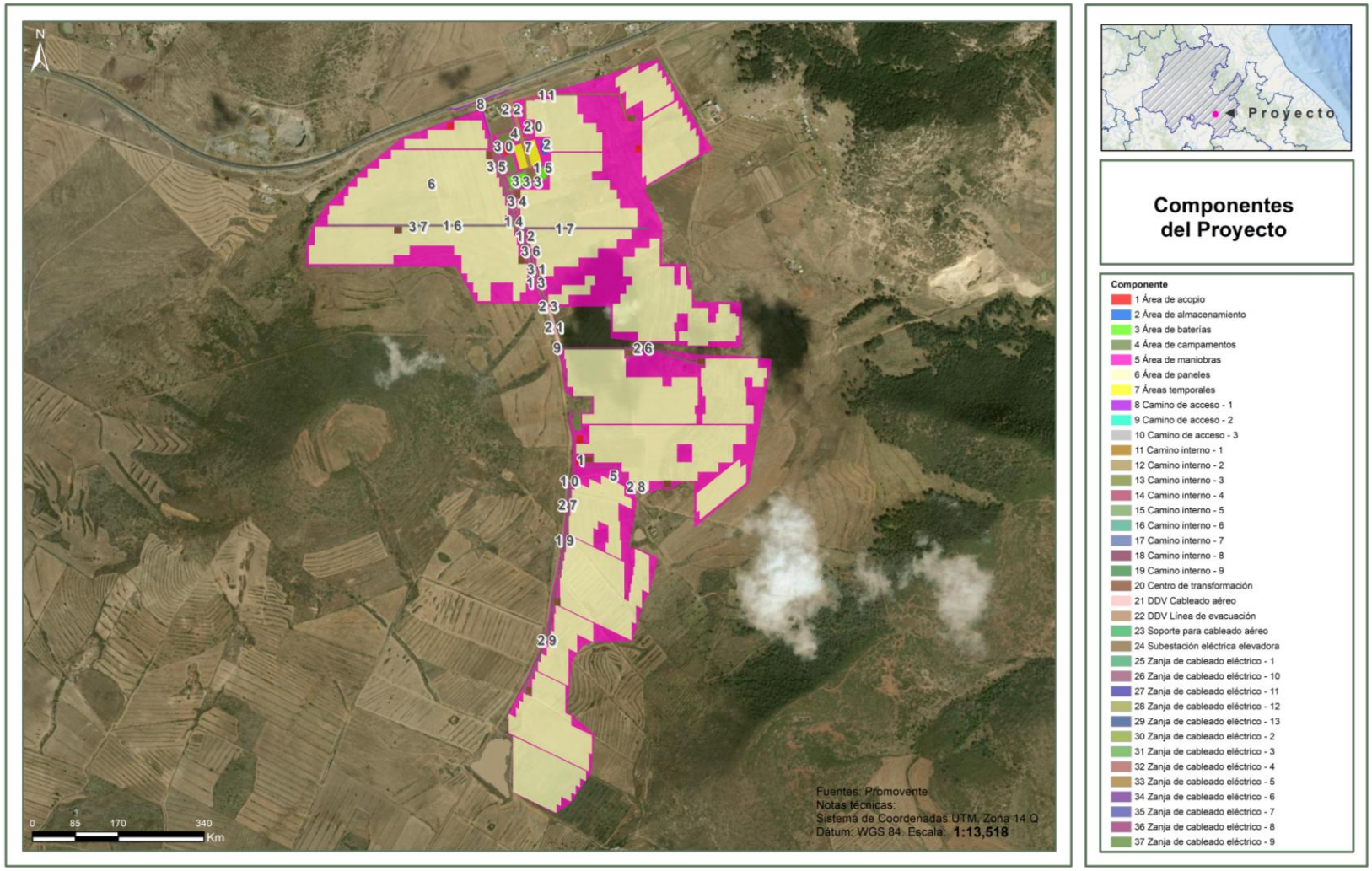


Figura 2. Componentes del proyecto



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 der almacenamiento de energía de baterías (BESS, por sus siglás en inglés).
- Subestación de maniobras, donde es recibida la energía proveniente dela 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 Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Tabla 1. Características del proyecto

Características	Valor
Potencia nominal (AC)	108.0 MWac
Potencia pico (DC)	118.8 MWdc
Ratio DC/AC	1.10
Seguidor de un eje	2739 x Trina Tracker 1V x 56 ±60º (E-W) 502 x Trina Tracker 1V x 28 ±60º (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

Programa de trabajo

Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto es de 30 años; de los cuales 3 años para su preparación del sitio y construcción, 25 años para su operación y mantenimiento y 2 años para su cierre y desmantelamiento. A continuación, se presenta el programa general de trabajo del **Proyecto**

Tabla 2. 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																														

III. VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

En este apartado, se presentan y analizan en su parte conducente los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al **Proyecto**. De este modo, fueron identificados aquellos instrumentos, y ordenamientos que le resultan aplicables y se realizó la vinculación del **Proyecto** con cada uno de ellos.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos **(CPEUM)**, es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia. Éste, 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 Constitución establece. La supremacía constitucional, es la base del estado de Derecho ya que en ella se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna, y por ello todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o municipales deben respetar los preceptos de la Constitución, 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 41 de la Constitución, al prohibir la celebración de tratados internacionales contrarios a las garantías individuales y del ciudadano. En este sentido, es la misma Carta Magna la que consagra en su Título Primero, Capítulo I “De las Garantías Individuales”, una serie de preceptos que constituyen las garantías o derechos reconocidos por el Estado a todo individuo, las que no pueden restringirse, sino en los casos y con las condiciones que la propia Constitución establece.

Con base en el análisis realizado, se desprende que el **Proyecto** es congruente con nuestra carta magna pues en cumplimiento de la regulación ambiental y de participación económica impuesta por el Estado se somete a la presente evaluación y, con su realización contribuirá al desarrollo económico del país.

III.2. 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 05 de junio de 2018 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 de dicho ordenamiento, por lo que, para el cumplimiento de este precepto, se está presentado la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (**MIA-R**) cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa

para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

III.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Esta ley se publicó en el **DOF** el 05 de junio de 2018 y es reglamentaria del Artículo 27 de la **CPEUM**. Las disposiciones que la componen son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional. Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Asimismo, prevé el cómo distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 Fracción XXIX inciso G de la **CPEUM**. Esto, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

En cumplimiento con lo dispuesto por estos preceptos, el **Proyecto** presenta un uso de suelo de uso de agricultura de temporal anual y semipermanente, por lo que **no se requiere Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)**.

III.4. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

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 **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 tal sentido, 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**.

Por lo cual, se prevé para la región **18.20 (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 recursos forestales, valorizando los servicios ambientales que brindan, las del Grupo II Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana y las del Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Por lo que, a la luz de las consideraciones realizadas en este apartado, es evidentemente que existen estrategias que impulsan el desarrollo del **Proyecto** dentro de la zona en la que se pretende realizar, y por lo tanto se estima que el Parque Fotovoltaico es compatible con las políticas y estrategias del **POEGT**. Como resultado del análisis realizado al presente instrumento de política ambiental, se identificó que las estrategias ecológicas analizadas no establecen contradicción o limitación legal alguna para el desarrollo del **Proyecto**.

III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico 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.

Con lo que, de conformidad con el **POETH** el **Proyecto** incide en las **UGAs 436**, misma que se le define una política de "Aprovechamiento"; **496** con una política de Aprovechamiento-restauración y la **UGA 538** con una Política de Aprovechamiento-Restauración.

En tal sentido y derivado de la vinculación realizada con los criterios ecológicos y demás directrices aplicables a la cada una de las **UGAS** en la que se ubica el **Proyecto** se desprende que la política de las **UGAs 436** y **496,** en las que incide el **Proyecto** son primordialmente de aprovechamiento-restauración, consistente en promover el uso de suelo de Acuícola, Agrícola de temporal, Conservación, **Energía fotovoltaica**, Forestal maderable, Ganadería, infraestructura, turismo de naturaleza, por lo cual son compatibles con estas **UGA's,** mientras que la política de la **UGA 538**, en la que incide el **Proyecto** es primordialmente de Agrícola de temporal, conservación, **energía fotovoltaica**, forestal no maderable, ganadería, infraestructura, minería no metálica, turismo de naturaleza, lo cual hace compatible.

III.4.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Región Valle Pachuca – Tizayuca del estado de Hidalgo (POETRVPT)

El **POETRVPT**, fue derogado por 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 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***

III.4.4. Decretos Áreas Naturales Protegidas

El **Proyecto** **NO se encuentra** dentro de algún Área Natural Protegida de competencia Federal, Estatal o Municipal.

III.4.5. Otros instrumentos de planeación para la conservación ecológica.

En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, **No incide** en ninguna **RTP**

El **Proyecto** que nos ocupa, **incide** en la RHP denominada "69 Llanos de Apan".

El **Proyecto** que nos ocupa, **no incide** en alguna **AICA**.

El **Proyecto** que nos ocupa, **no incide** en alguna **ADVC.**

El **Proyecto** que nos ocupa, **no incide** en alguna **SPR.**

El **Proyecto** que nos ocupa, **no incide** en alguna **SPT.**

El **Proyecto** **no incide** en ninguna **UMA**.

El **Proyecto** **no incide** sobre ninguna **SAP**

El **Proyecto** **no incide** sobre ninguna **RMP.**

El **Proyecto** **no incide** sobre el **SPAE.**

El área del **Proyecto**, no fue identificado **ninguna incidencia** respecto a un sitio que cumpla con las características de un sitio **RAMSAR**.

III.5. Conclusiones.

En este sentido, fueron analizados y vinculados, la **CPEUM**, los Tratados Internacionales, Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las **NOM** y, finalmente, los planes y programas de desarrollo. De manera particular, debe de resaltarse que, en el área del **Proyecto**, no se ubican **ANP** de ninguno de los tres órdenes de gobierno.

Con base en lo anterior, considerando la naturaleza del **Proyecto**, y la vinculación realizada; se considera que éste, además de incentivar el uso de tecnologías limpias y así contribuir a las políticas fijadas por el país, es congruente con el marco regulatorio vigente.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

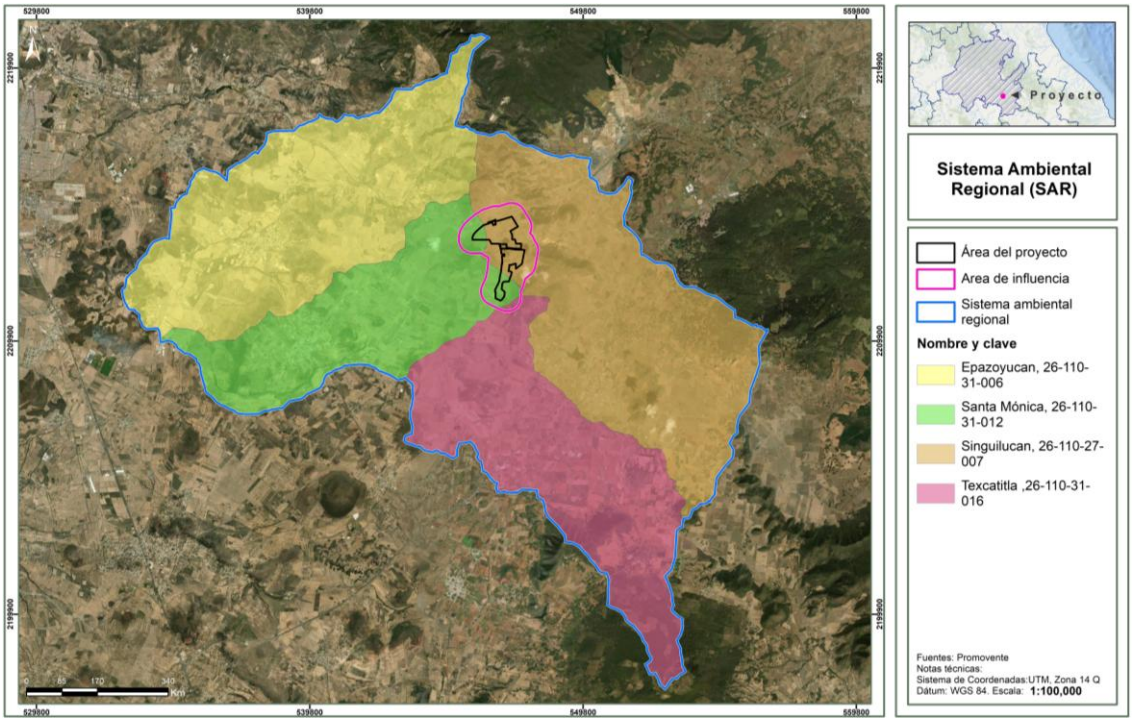
El área del **Proyecto** se circunscribe como una unidad geográfica, inventariable y cartografiable de un ecosistema, así como un espacio finito, definiéndolo como base en las interacciones entre lo biótico, abiótico y socioeconómico del espacio geográfico en donde se pretende desarrollar el Proyecto, habitualmente formado por un conjunto de ecosistema y dentro del cual se empleará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales de aprovechamiento.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, el **SAR** envuelve la totalidad de las obras y actividades que integran al **Proyecto** e incluye el área de influencia (**AI**), que es un área considerada para el amortiguamiento de los impactos a los componentes ambientales del sitio; todo ello dentro de un sistema que mantiene una relativa homogeneidad en sus características bióticas y abióticas

Tabla 3. Superficies del área de estudio.

Sitio	Sup_ha
Sistema Ambiental Regional	23,634.3355
Área de influencia	726.2543
Área del proyecto	196.2264

Figura 3. Sistema Ambiental Regional y área de influencia



Diagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo el analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el sistema ambiental, que impera en la zona de estudio del **Proyecto**. Con la información recabada, se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico, previo a la realización del **Proyecto** que comprende las obras propuestas.

De acuerdo con estos criterios e indicadores, en seguida se presenta la interpretación de cada uno de los factores ambientales.

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.

Suelos

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.

Características geológicas

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.

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.

Vegetación

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 registraron 4 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.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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 4. 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 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**
	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 0.5. 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**
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**.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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.).

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**, 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 acciones posibles de aplicar y, en consecuencia, se desecharon aquellas otras que evidenciaron incongruencia o falta de vinculación con el impacto que se pretendía enfrentar. El resultado alcanzado, donde se presentan las medidas seleccionadas por ser aquellas que satisfacen los criterios anteriormente señalados.

Tabla 6. 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 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.

Clave	Medida
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 7. 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 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.

[1] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

No obstante la implementación de las medidas antes detalladas, el **Proyecto** también contempla , es la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) el cual tiene por objetivo 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.

Bajo esta óptica, se estructura el **PVA** que integra las acciones específicas señalados a continuación

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.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

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 8. Valoración de impactos.

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	**MS**	**NS**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
		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**
	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	**MMS**	**PS**

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
		construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos.		

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 Programa de Vigilancia Ambiental 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.

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**.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN AMBIENTAL.

Con el propósito de hacer un uso responsable del papel, los anexos que a continuación se enlistan, se presentan de la siguiente manera:

Tabla 9. Anexos de la MIA-R

Apéndice	Anexo	Anexo	Estatus	Presentación
Apéndice I	Anexo I.1.	Acta Constitutiva DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO, S.A.P.I. DE C.V	Listo	Impreso y digital
	Anexo I.2.	Cedula de Identificación Fiscal DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS DE MÉXICO DEL CENTRO, S.A.P.I. DE C.V.	Listo	Impreso y digital
	Anexo I.3.	Poder del Representante Legal y la Identificación del Representante Legal	Listo	Impreso y digital
	Anexo I.4.	Cedula Identificación Fiscal ABF	Listo	Impreso y digital
	Anexo I.5.	Identificación del Responsable técnico del estudio	Listo	Impreso y digital
Apéndice II	Anexo II.1	Archivos shapefile, coordenadas y kmz área del Proyecto	Listo	Digital
	Anexo II.2	Archivos shapefile, coordenadas y kmz de los componentes del Proyecto	Listo	Digital
	Anexo II.3	Plano del Proyecto	Listo	Digital
Apéndice IV	Anexo IV.1	Archivos Kmz y shapefiles del SAR y AI	Listo	Digital
	Anexo IV.2.	Memoria de cálculo de servicios ambientales	Listo	Digital
	Anexo IV.3	Base de dato Fauna	Listo	Digital
Apéndice V	Anexo V.1	Matriz de impactos	Listo	Digital
Apéndice VIII	Anexo VIII.1	Cartografía	Listo	Digital