

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

**RESUMEN EJECUTIVO
DE LA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PARA EL PROYECTO
“PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO VIBORILLAS”,
A DESARROLLARSE EN EL MUNICIPIO DE OJUELOS DE JALISCO,
JALISCO, MÉXICO.**

Septiembre 2016

CONTENIDO

Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto “Parque Solar Fotovoltaico Viborillas”	1
---	---

TABLAS

Tabla 1. Principales características de los componentes del Proyecto.....	5
Tabla 2. Indicadores de impacto ambiental.....	16
Tabla 3. Actividades que se llevarán a cabo para la ejecución del Proyecto.	18
Tabla 4. Resultados de impactos evaluados por actividades a llevar acabo en el Proyecto.....	19
Tabla 5. Total de impactos evaluados.	19
Tabla 6. Tipos de medidas de mitigación.	21
Tabla 7. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación por factor ambiental afectado.	22

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Proyecto	2
Figura 2. Ubicación del Proyecto a nivel Estatal.	3
Figura 3. Ubicación de los componentes del Proyecto.	6
Figura 4. Ubicación del área del Proyecto de acuerdo al POEGT y forma parte de la UAB 43.	10
Figura 5. Sobre-posición del Área del Proyecto sobre el MOET para Ojuelos derivado del POET-Jalisco.	11
Figura 6. Sistema Ambiental Regional (SAR) definitivo.	13

RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO VIBORILLAS”

El Proyecto del “Parque Solar Fotovoltaico Viborillas” (en lo sucesivo Proyecto), consiste en la construcción, montaje, operación y mantenimiento de una planta solar con módulos fotovoltaicos.

Todo ello involucrará también la construcción de un camino de acceso, subestación elevadora, línea y torre de transmisión, el conjunto del Proyecto se ubicará en una fracción de la pequeña propiedad ganadera denominada “Matancillas”, conocida con el nombre de “Viborillas” a la orilla de la carretera No. 70 Ojuelos-Aguascalientes, en el municipio de Ojuelos de Jalisco en Jalisco, México.

Las localidades más cercanas al predio del Proyecto son: la Paz a aproximadamente 5.5 km hacia el Suroeste sobre la carretera No. 70 y al Noreste a 5 Km se encuentra Hierba de Matancillas, seguida de Matancillas a aproximadamente 8 Km y en la misma dirección, pero a 15.5 Km del predio se encuentra la cabecera municipal de Ojuelos de Jalisco.

Viborillas cuenta con una superficie total de **1,653.5 ha**, de las cuales para el Proyecto solo se utilizarán aproximadamente **237.18 ha**.

A continuación, se hace una breve descripción de los principales componentes **permanentes** del Proyecto:

- Paneles fotovoltaicos: el arreglo de los **411,320 paneles fotovoltaicos** ocupará una superficie aproximada de **223.69 ha**.
- Subestación eléctrica elevadora “Viborillas” de 230 kV: se localizará dentro del polígono del Proyecto y ocupará una superficie de **0.323 ha**.
- Línea de transmisión: será una línea de transmisión de tensión de **230 kV**, tendrá una longitud de **0.156 Km (156 m)** y un área de **0.27 ha** (considerando el derecho de vía de **32 m**), que interconectará a la subestación elevadora Viborillas con la existente Subestación de maniobras Vaquerías.
- Torre de transmisión: tendrá una altura de **43 m**.
- Camino de acceso: el camino de acceso al parque solar ocupará una superficie de **0.23 ha**.
- Caminos internos: ocuparan una superficie total de **2.8 ha**.

En las siguientes figuras se presenta la ubicación del Proyecto.

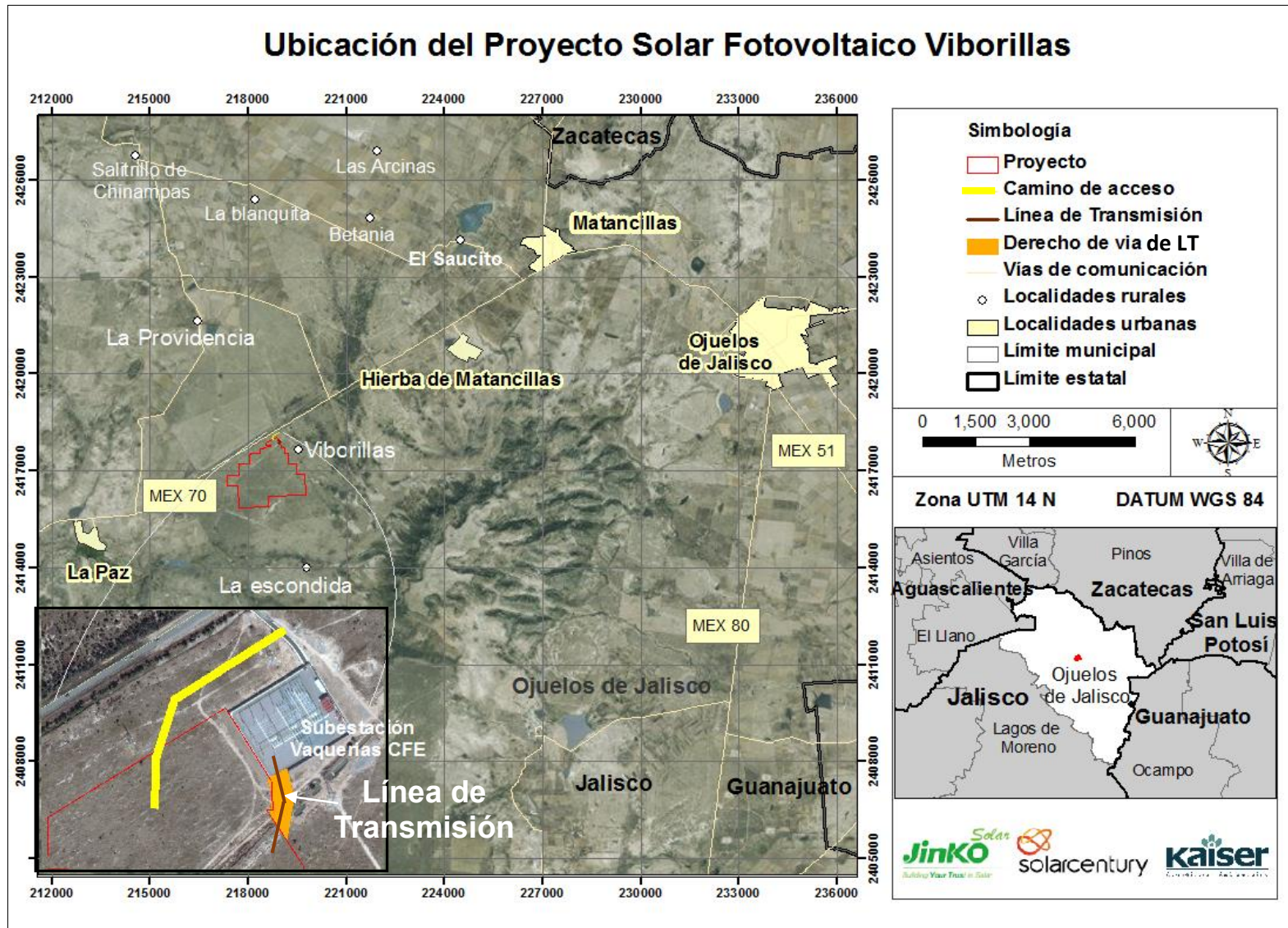


Figura 1. Ubicación del Proyecto

Ubicación del Parque Solar Fotovoltaico Viborillas

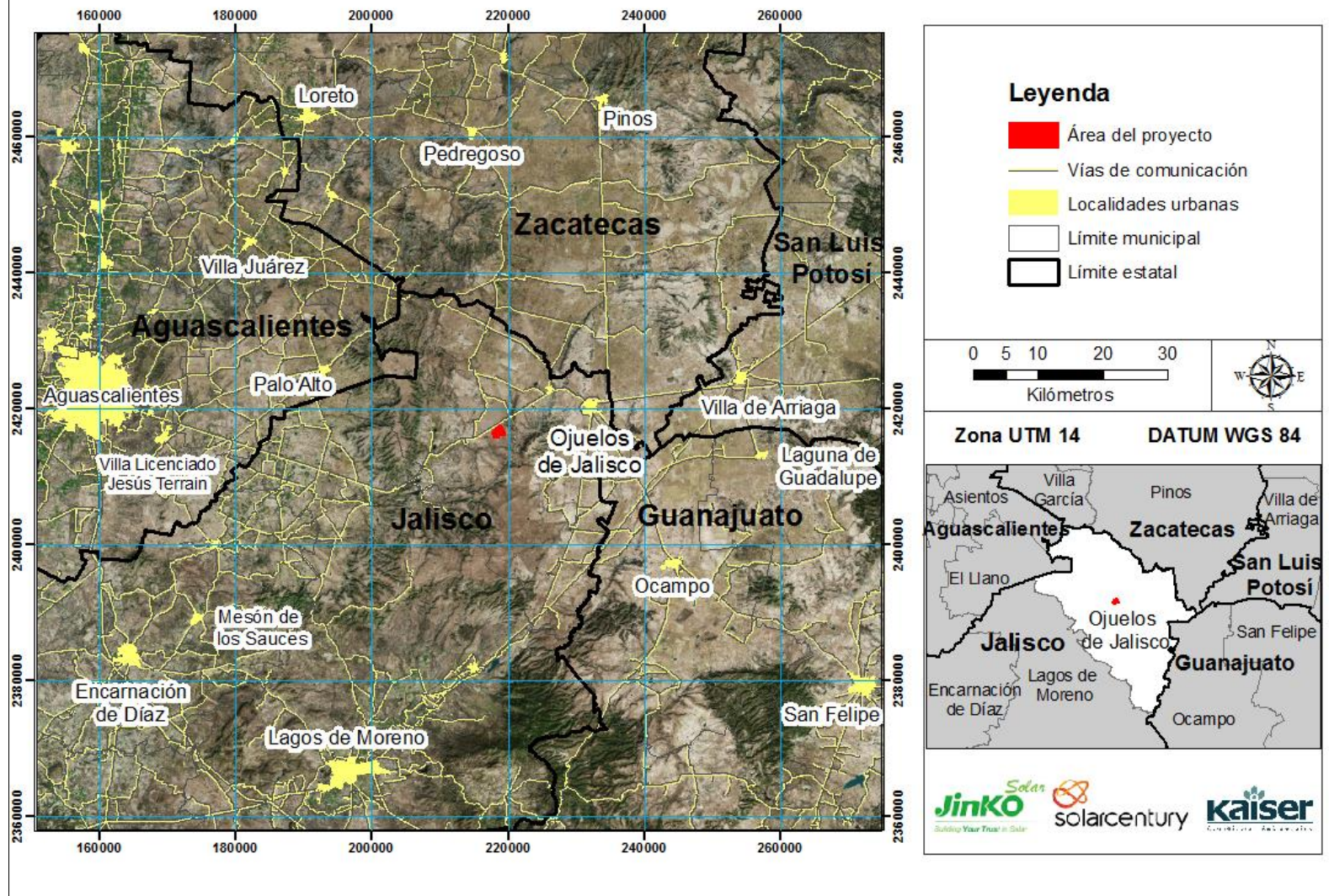


Figura 2. Ubicación del Proyecto a nivel Estatal.

El Proyecto utilizará paneles fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica en corriente directa durante el día, la cual será convertida a corriente alterna en media tensión en 23 KV mediante el uso de inversores centrales, posteriormente la energía será elevada a alta tensión en la subestación elevadora que se ubicará dentro de la misma planta. El sistema solar fotovoltaico contará con un sistema de seguidores horizontales de un eje (este-oeste) con el fin de incrementar la generación eléctrica, los seguidores de eje que irían de este a oeste en una posición de $\pm 60^\circ$, que son parte del sistema de montaje o estructura de los paneles fotovoltaicos al suelo.

Los principales componentes del sistema solar del Proyecto son los siguientes:

- Paneles fotovoltaicos.
- Estructura con seguidores de un eje horizontal.
- Inversores (DC/AC).
- Sistema de monitoreo, control y comunicaciones.
- Subestación elevadora 23 kV/230kV.
- Línea de transmisión de 230 kV de aproximadamente 0.2 km.
- Torre de Transmisión autosoportada
- Interconexión.
- 1 Conductor por fase

Se utilizarán aproximadamente 411,320 paneles de silicio policristalino JinkoSolar modelo JKM 335_2016 con una potencia nominal de 335 Watts cada uno y generarán una capacidad aproximada de 127.35 MWp en corriente directa (DC). Los paneles serán conectados a 88 inversores centrales Ingeteam modelo IS 1165TL B420 de 1164 kW (AC), cada uno generará una potencia activa máxima de 100 MW (AC). El parque solar fotovoltaico tendrá una producción anual de energía superior a 277,490 MWh/año y una producción específica anual de 2,301 kWh/kWp/año.

Se utilizará el sistema de monitoreo Solarmanager+ diseñado por Solarcentury, el cual está basado en un sistema SCADA. El Proyecto contará con una estación meteorológica propia, la cual estará conectada al sistema de monitoreo y control.

Tabla 1. Principales características de los componentes del Proyecto.

Componentes del Proyecto	Características
Paneles fotovoltaicos	Se plantarán alrededor de 411,320 paneles fotovoltaicos modelo JKM 335Wp del Fabricante Jinko Solar, constituidos por 72 células de silicio policristalino.
Estructura con seguidores de un eje horizontal.	La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos realizara el movimiento de los paneles con seguimiento horizontal de este a oeste mediante un seguimiento automático, programado mediante Solarmanager+ orientados a $\pm 60^\circ$.
Inversores (DC/AC)	<p>Se colocarán 88 inversores modelo 1165TL B420 OUTDOOR del fabricante INTEGETEAM con capacidad de 1,164 kW.</p> <p>Para el control de Potencias los inversores tienen instalado un ControlBox para regular la potencia activa y reactiva de la planta, así como para cumplir con los requerimientos legales establecidos en enero de 2009 por la Renewable Energy Act (EEG).</p> <p>El inversor tiene como equipamiento opcional un kit para la no sensibilidad de los huecos de tensión: LVFRT (Low Voltage Fault Ride Through)</p>
Sistema de monitoreo, control y comunicaciones.	Se usará el sistema de monitoreo Solarmanager+ diseñado por Solarcentury, el cual está basado en un sistema SCADA
Área de servicios	Constituida por un comedor, una caseta de vigilancia, almacenes de mantenimiento, sanitarios y estacionamiento.
Subestación elevadora 23kV/230kV	Contará con una bahía (1 interruptor) y un alimentador de 230kV para la interconexión de la Línea de transmisión proveniente de la subestación Vaquerías.
Camino de acceso	Se construirá un camino de acceso al área del Proyecto el cual tendrá una longitud aproximada de 400 metros por 6 m de ancho.
Caminos internos	Se habilitarán caminos internos que darán acceso a los distintos componentes del proyecto. Se estima una longitud aproximada de 8,000 m y 3.5 m de ancho.
Línea de transmisión de 230kV	De aproximadamente 0.2 km de longitud con un derecho de vía de 32 m y 1 torres de 43 m. Partirá desde la subestación eléctrica del Parque hasta la Subestación de maniobras Vaquerías. Será de un circuito, calibre mínimo de ACSR477-TA, según lo especifico la CENACE.
Torre de transmisión	Torre auto-soportada
Interconexión	El punto de interconexión será la Subestación de maniobras Vaquerías 230 kV, por lo que se realizarán modificaciones que consistirán en construir una bahía (1 interruptor) y un alimentador en 230 kV para la interconexión de la Línea de Transmisión proveniente de la planta, la configuración de la bahía debe ser igual a las existentes.

La superficie total del Proyecto es de **237.18 ha**, de la cual **6.133 ha** es temporal y **231.04 ha** es permanente. Cabe mencionar que el área temporal una vez que sea finalizada la construcción, será objeto de restauración ambiental.

Las áreas temporales se contemplan las siguientes:

1. Zona de comedor y venta de comida
2. Estacionamiento
3. Zona de acopio de materiales y residuos

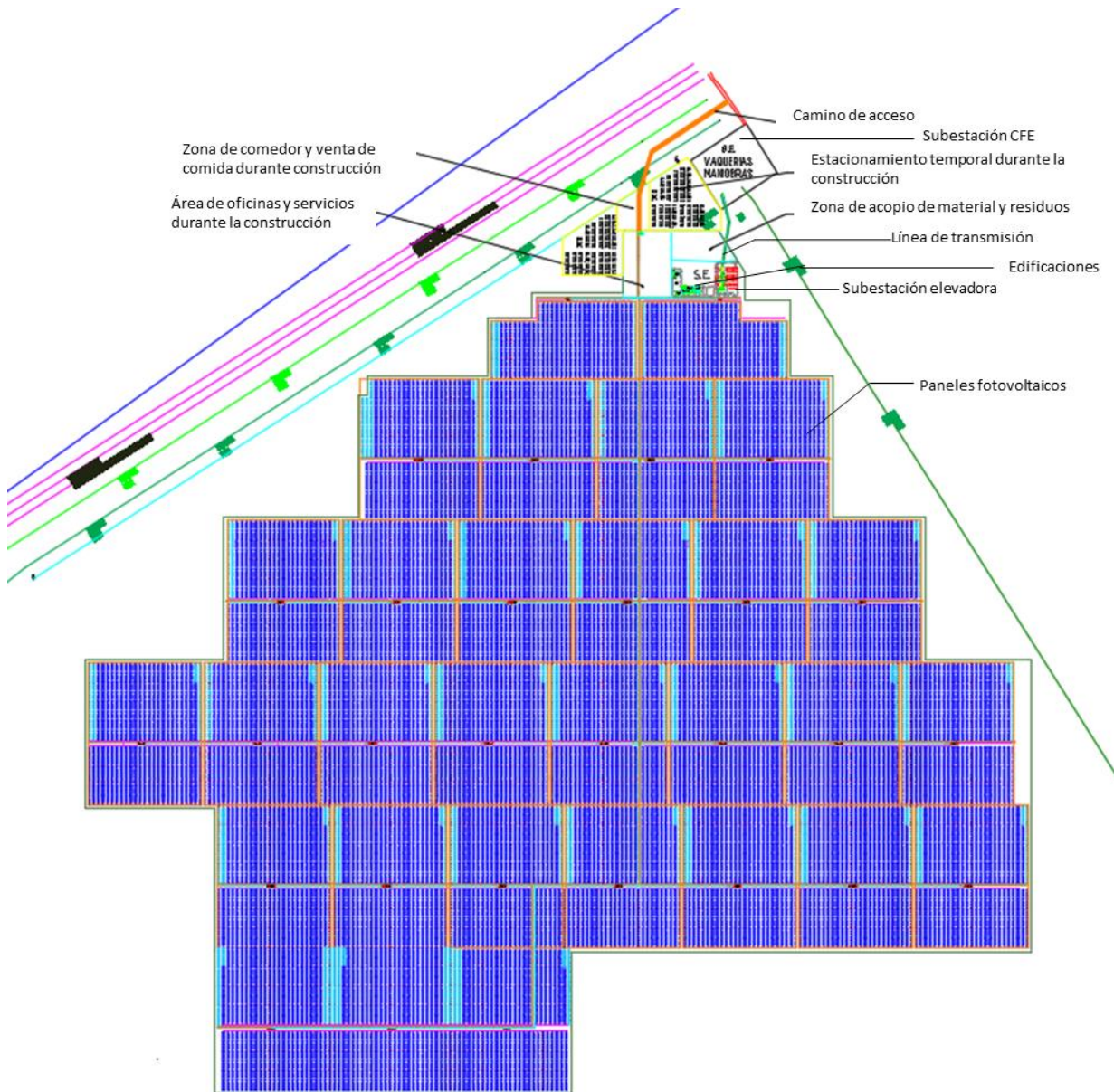


Figura 3. Ubicación de los componentes del Proyecto.

Para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se consideran las siguientes actividades.

1. Trazo y delimitación del área de trabajo
2. Desmonte y despalde
3. Excavación y nivelación
4. Construcción de caminos (caminos de acceso e interiores)
5. Instalación de vallado perimetral
6. Construcción de edificaciones
7. Hincado de estructuras para paneles fotovoltaicos
8. Montaje de paneles fotovoltaicos
9. Colocación de cableado subterráneo
10. Instalaciones eléctricas
11. Subestación eléctrica
12. Línea y torre de transmisión

La etapa de Operación y Mantenimiento iniciará una vez que termine la etapa de Construcción donde se realizará la interconexión de la línea de transmisión a la subestación Vaquerías que transmite la energía a la red nacional.

Durante la etapa de Operación del sistema no se considerará que haya algún operario físicamente ubicado en el sitio del Proyecto, además las labores de operación, monitoreo y vigilancia se harán de manera remota.

Los principales componentes y actividades que se llevaran a cabo para el sistema solar del Proyecto Viborillas son los siguientes:

1. Paneles fotovoltaicos
2. Estructura con seguidores de un eje horizontal
3. Inversores (DC/AC)
4. Sistema de monitoreo, control y comunicaciones
5. Subestación elevadora 23kV/230kV
6. Interconexión
7. Limpieza de los paneles
8. Inspección visual de las instalaciones
9. Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado

Una vez que el Proyecto esté conectado y en funcionamiento será supervisado de forma remota y solo personal de vigilancia se encontrara en el sitio. Sólo será necesario realizar un mantenimiento programado (2-3 veces al año) o el mantenimiento *ad-hoc* en el caso de un fallo donde el sistema requiera de investigación.

Para realizar las actividades necesarias para la preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento se requerirá del uso de insumos como el agua, combustibles para proveer energía al equipo y maquinaria, transporte, materiales entre otros. Por lo que se espera una generación de residuos sólidos y líquidos, generación de ruido, polvos y Gases de Efecto Invernadero.

Una vez descrita las actividades y componentes que involucraran a la realización del PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE GRAN ESCALA DE 100 MW VIBORILLAS

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional (MIA-R) para obtener la autorización del impacto ambiental donde corresponde a un *proyecto industrial para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica*, que por su naturaleza se encuentra comprendido entre las actividades que requieren la autorización en material de impacto ambiental, la cual se encuentra considerado en las fracciones II y VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente (LGEEPA).

Aunado a ello en el artículo 11 del REIA, establece que se presentará en su modalidad regional la manifestación de impacto ambiental cuando esté en el supuesto:

“Fracción 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”

Por lo tanto, se presenta un análisis detallado de los diversos planes de desarrollo, así como los ordenamientos jurídicos que disponen criterios y lineamientos aplicables al Proyecto, tales como:

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
 - ✓ Programa Sectorial de Energía 2013-2018.
 - ✓ Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018.
 - ✓ Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018.
- Programas de Ordenamiento Ecológico.
 - ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT).
 - ✓ Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco.
- Programas de Desarrollo Estatales y Municipales.
 - ✓ Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco 2013-2033.
 - ✓ Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Ojuelos 2012-2015.
- Marco Normativo.
 - ✓ Ley de la Industria Eléctrica.
 - ✓ Ley de Transición Energética.
 - ✓ Ley General de Cambio Climático.
 - ✓ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
 - ✓ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento
 - ✓ Ley General de Vida Silvestre.
 - ✓ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Decretos de Áreas Naturales Protegidas y Determinación de Regiones Prioritarias para la Conservación.

Conforme al análisis de la vinculación jurídica es de conocimiento que:

- 1) Para el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorial donde se encuentra el área del Proyecto, corresponde a la UAB 43 con política de Restauración y Aprovechamiento Sustentable;
- 2) Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco indica que el área de Proyecto corresponde a la UGA Ag₄ 181 A, la cual pertenece a la Política de Aprovechamiento.

Por lo que el análisis efectuado se observa concordancia con las políticas y criterios de los ordenamientos jurídicos de planeación del territorio y el Proyecto no se contrapone o presenta controversia legal ni social.

A su vez los Programas de Desarrollo Estatal y Municipal, promueven principalmente la generación y uso de energías alternativas como lo son las energías renovables o verdes

Siendo que en el análisis de instrumentos legales no se encontraron restricciones ni impedimento alguno para poder satisfacer el cumplimiento del marco legal. Cada una de las propuestas será vigilada con un Sistema de Gestión Ambiental basado en la política de la empresa siendo el Promoviente responsable de llevarla a cabo.

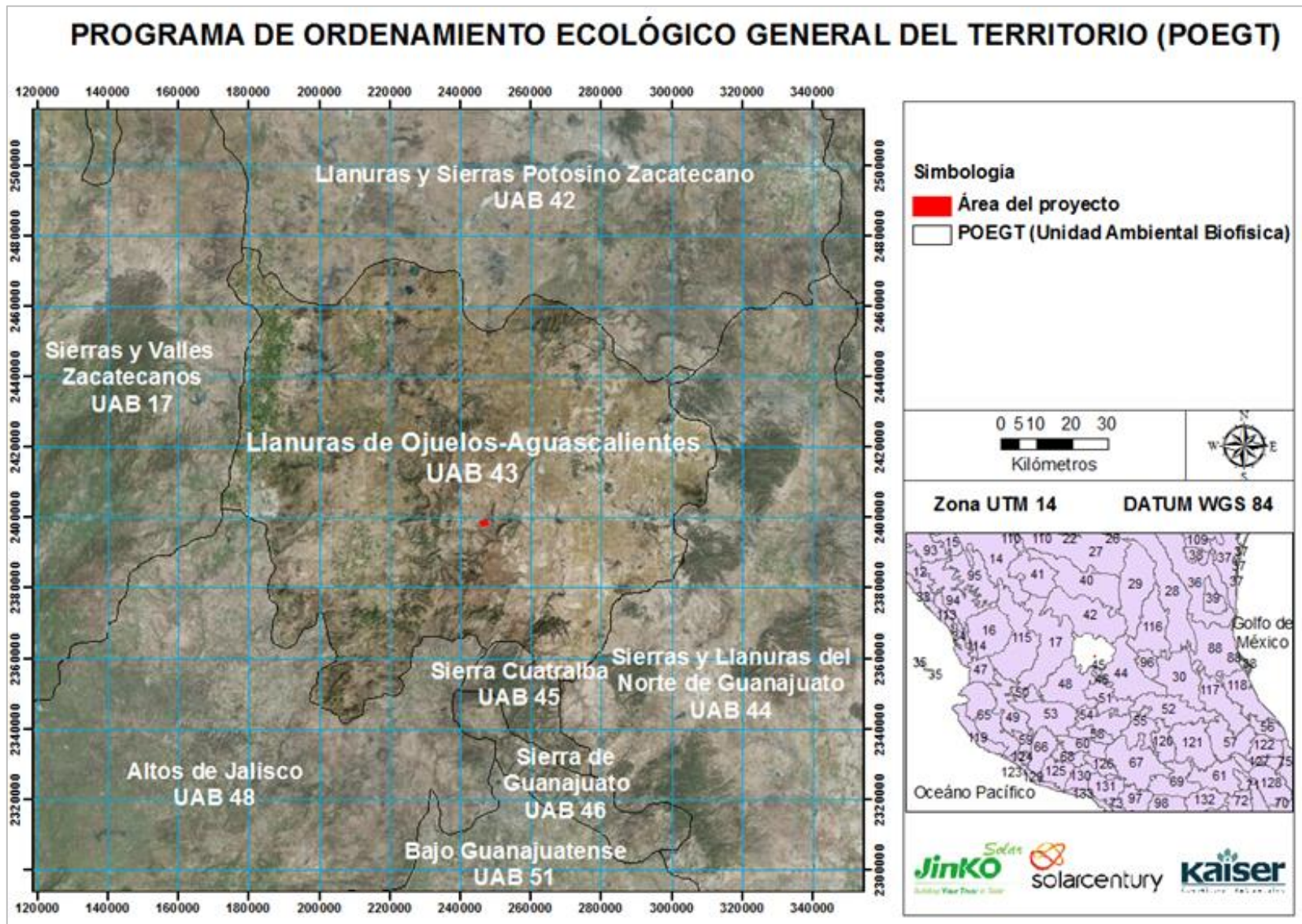


Figura 4. Ubicación del área del Proyecto de acuerdo al POEGT y forma parte de la UAB 43.

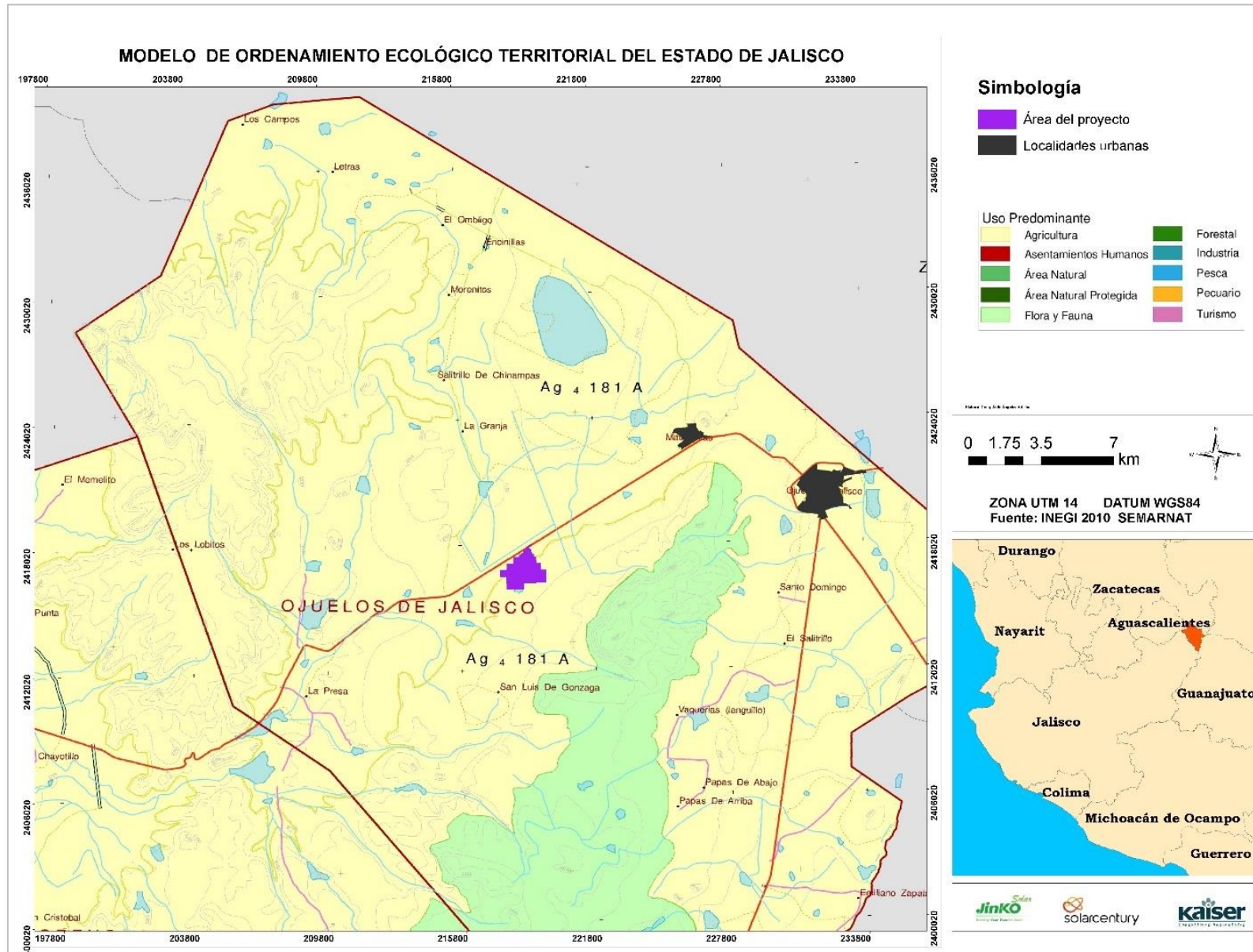


Figura 5. Sobre-posición del Área del Proyecto sobre el MOET para Ojuelos derivado del POET-Jalisco.

Una vez referenciado la ubicación geográfica y la vinculación jurídica a la que está sujeta la naturaleza del Proyecto. Se comienza con una caracterización del sitio de manera que se realiza el análisis de la limitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia y Área del Proyecto.

Para la delimitación del SAR, se realizó buscando encontrar una unidad natural espacial que pueda presentar uniformidad ambiental tomando como referencia el Área del Proyecto, cabe mencionar que el Área del Proyecto queda definida por la superficie en la que se extienden todos los componentes permanentes y temporales del Proyecto, que consta de **237.18 ha**.

El propósito que se persiguió al definir el SAR, consistió en establecer los límites de espacio para la caracterización de los elementos ambientales e identificar los análisis requeridos para entender las condiciones y procesos ambientales que tienen lugar en el SAR.

Una vez definido el SAR, así como el Área de Influencia, se caracterizaron los elementos del ambiente y se efectuaron diversos análisis comparativos entre estas dos áreas, a fin de determinar la importancia de los elementos naturales entre dichas áreas.

Además, con la delimitación del SAR se facilitó la evaluación de los impactos ambientales, así como su valoración y la definición de los posibles escenarios ambientales (con y sin proyecto) en esta MIA-regional.

Para definir el SAR se empleó un Modelo Digital de Terreno analizando las características topográficas con énfasis en las curvas de nivel e hidrología de la región a partir de cartas de INEGI.

El SAR forma parte de la región conocida como Llanos de Ojuelos, región que se distingue por presentar planicies extensas con lomeríos suaves y con pastizales semiáridos, que se distribuyen desde el centro-oeste de Norte América hasta el noroeste de Jalisco (Rzedowski, 2006).

Los pastizales son de uso ganadero en los que domina la grama azul (*Bouteloua gracilis*), los mosaicos de la agricultura y las tierras de barbecho; en ella, cada vez más predominan los pastizales de tipo sabana y arbustos (Aguado-Santacruz y García-Moya, 1998).

Como parte de las observaciones del análisis del Modelo Raster, resultó que el Área del Proyecto, tiene las características de una cuenca hidrológica Arreica¹.

¹ Cuenca Arreica es una cuenca hidrográfica cuyas aguas no desembocan ni en lagos ni en mares, pues se evaporan o se infiltran al suelo, desapareciendo del paisaje.

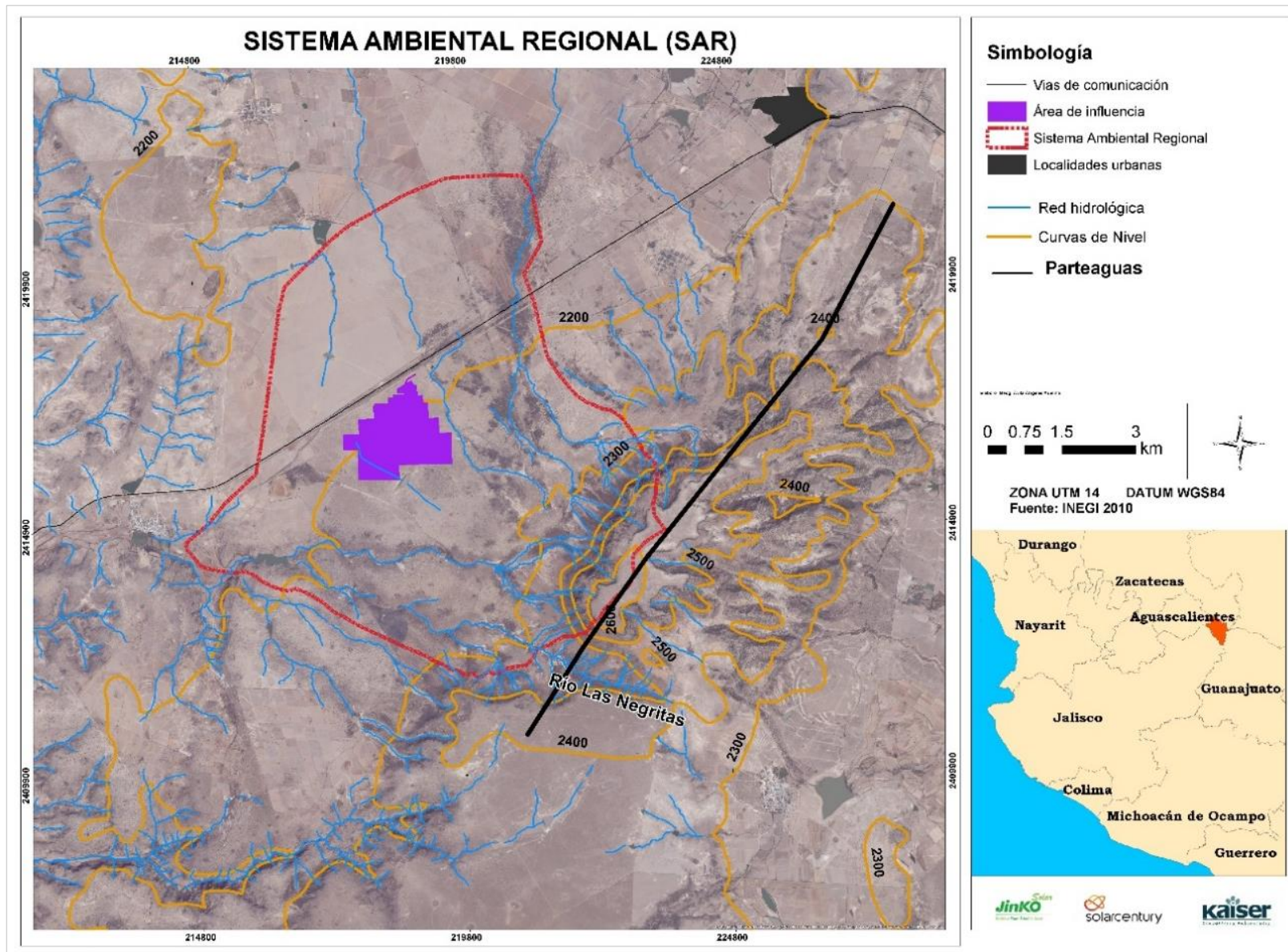


Figura 6. Sistema Ambiental Regional (SAR) definitivo.

Se consideró que el Área de Influencia del Proyecto será la misma que el Área del Proyecto, toda vez que se trata de un Proyecto puntual, por lo que de igual forma los impactos quedarán inmersos dentro de la misma superficie del Área del Proyecto, por lo anterior se tomó en cuenta la suma de áreas que ocuparán las obras permanentes y temporales del Proyecto (zona paneles solares, zona de edificaciones, derecho de vía de la línea de transmisión eléctrica, así como camino de acceso, estacionamiento temporal).

Las características del medio abiótico como el clima, geología, suelo, agua de la región corresponden a:

1. La temperatura mínima mensual promedio es de 7.1 °C y la mínima mensual registrada promedio es de 2.2 °C, aunque la menor temperatura mensual registrada fue de -0.7 °C en enero de 1988. La temperatura máxima promedio normal alcanza los 22.9 °C y la máxima mensual registrada en un periodo de 20 años fue de 37 °C en mayo de 1991. Cabe mencionar que en las temperaturas promedio diario se han registrado mínimos de hasta -12.0 °C en octubre de 1989 y máxima diarias de 41 °C en el mes de abril de 2003.
2. La mayor precipitación media anual oscila entre 95.8 a 140 mm que se recibe entre junio y septiembre, con algunas lluvias aisladas de diciembre hasta abril. Pueden presentarse hasta cinco días con granizadas al año, en julio y agosto. En la región se han registrado precipitaciones pluviales anuales que han alcanzan hasta los 672.9 mm al año, sin embargo, la evaporación que se registro es de 1587.8 mm al año, lo que determina el característico clima de la región.
3. La nubosidad de la zona está relacionada con la razón de la precipitación y la evaporación, se observa que la mayor nubosidad se presenta en los meses de octubre, el resto del año es muy baja la nubosidad, así como la presencia de nieblas.
4. La radiación solar, de acuerdo a datos del Instituto de Investigaciones Eléctricas en kWh/m² por día para el estado de Jalisco puede oscilar entre los 4.1 a 8.2 kWh/m² por día. Esto nos coloca en una situación muy favorable para el uso de la energía solar.
5. Ojuelos forma parte de la Provincia Fisiográfica de la Mesa Central (según E. Raisz 1964), misma que se caracteriza por presentar diferentes paisajes topográficos destacando las sierras altas con mesetas lávicas, llanuras aluviales y valles.
6. Lo que corresponde al SAR, los elementos que lo componen son: llanura en un 41.71%, lomerío en un 53.14% y meseta en un 5.15%. El Área de Influencia del Proyecto forma parte de una topoforma tipo llanura.
7. Dentro del SAR definido para el Proyecto, se observan dos tipos de suelo, los suelos predominantes son los Xerosoles y Feozem haplico, siendo el más dominante el primer tipo de suelo. En el suelo del Área de Influencia es notoria la presencia de una capa de tepetate a poca profundidad, lo que puede estar limitando tanto el crecimiento de elementos arbóreos como la capacidad de animales para establecer sus madrigueras.
8. En el SAR predomina el pastizal, se encuentra en aproximadamente el 99.5 % de la superficie y en aproximadamente un 0.5 % de la superficie se encontró Bosque de Encino.

En cambio, en el Área de Influencia el pastizal natural se encuentra en el 100% de su superficie.

9. Respecto a los cuerpos de agua superficiales, no se registra la existencia de ríos permanentes, por lo que se puede considerar que la hidrología tiene características de una cuenca Arreíca, en la que tienen lugar cuerpos de agua intermitentes o arroyos.
10. Las corrientes intermitentes que se encuentran dentro del SAR corresponden a los cuerpos loticos: los arroyos Colorado, Las Negritas, Los Tanques, Paso Blanco y otras corrientes correspondientes a canales de riego. Los cuerpos de agua lenticos, localizados al interior del SAR son: Ajolote, Estanque
11. . La velocidad del viento es mayor en los meses de enero a abril, teniendo su máximo en el mes de marzo con 5.53 m/s, y los meses con menor intensidad son de julio a septiembre, siendo el mes con menor intensidad en agosto con 4.15 m/s.

Referente al medio biótico el análisis se enfocó en la fauna y en la flora siendo que.

1. En el campo, se encontraron en total considerando dentro y fuera del Área de Influencia, 74 especies de vertebrados o fauna, con 256 individuos registrados, durante el tiempo que duro el muestreo.
2. los registros de flora fueron obtenidos de las colectas botánicas y observaciones hechas en la salida al campo, las especies colectadas y que no se reconocieron en campo fueron determinadas en el Herbario Nacional de México (MEXU). De esta manera se encontraron 62 especies dentro del SAR.
3. La estructura de vegetación comprende de pastizal, ocupada por elementos arbustivos y herbáceos que no pertenecen a las gramíneas que dan el carácter a este tipo de vegetación

Comprendiendo que no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Área de Influencia tanto para especies de vegetación y fauna.

Por otra parte, el medio socioeconómico con el cual interactuará el Proyecto que se encontrara en el municipio de Ojuelos de Jalisco el cual pertenece a la región Altos Nortes de Jalisco, en el estado de Jalisco; el municipio cuenta con 19 localidades rurales y la localidad urbana de Ojuelos de Jalisco que se encuentran a 10 km de cercanía del Proyecto; el área del Sistema Ambiental Regional abarca el 27.86 por ciento con respecto al municipio.

El paisaje es un elemento de percepción visual del Área de Influencia, la cual agrupa tanto componentes abióticos (características del relieve e hidrología) como bióticos (vegetación y fauna), así también en el paisaje aglutina las características del medio físico y el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del Proyecto

Todos los elementos enunciados de medio abiótico, biótico y socioeconómico. Se podrá realizar un diagnóstico de las condiciones que prevalecen en el SAR y en el Área de Influencia, donde se consideró la información a fin de poder expresar la condición enfocándonos en los siguientes aspectos.

- 1) Cambio de uso de suelo
- 2) Calidad de los elementos ambientales
- 3) Importancia de la Biodiversidad

Dado que se consideraron los principales elementos se toma como evaluación los siguientes indicadores para identificar y evaluar los impactos por componente ambiental.

Tabla 2. Indicadores de impacto ambiental.

Componente ambiental	Indicador
Medio abiótico	
Clima	Variaciones en la temperatura y/o precipitación promedio.
	Resiliencia ante el cambio climático mediante el cuidado al medio ambiente a través del bajo carbono.
Calidad del aire	Los indicadores de calidad del aire son: gases de combustión como los NOx (ppm o µg/m³) y polvo siendo una presencia de fuentes de contaminación al aire.
	Niveles de ruido en decibeles dB(A). No deberá sobrepasar el límite de 65 dB (A) establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994. Presencia de fuentes de emisión de ruidos
Relieve	Geología y geomorfología de la superficie afectada en m² y/ o presencia de actividades que afecten el relieve como por ejemplo bancos de materiales, áreas con rellenos, etc.
Suelo	Superficie afectada en m² o presencia de áreas con problemas de erosión u otros aspectos de la degradación del suelo por alteraciones a las características bioquímicas.
	Superficie afectada en m² o presencia de áreas con problemas de erosión, aspectos de la degradación del suelo, presencia de fuentes de contaminación alterando sus características fisicoquímicas.
Hidrología superficial	Superficie afectada en m² sobre el patrón de drenaje, relacionado con el relieve.
	Superficie afectada en m² y/o presencia de fuentes de contaminación alterando sus características fisicoquímicas.
	Superficie afectada en m² por capas de impermeabilidad afectando la infiltración.
Medio biótico	
Vegetación	Superficie por tipos de vegetación en m² o ha y su proporción con respecto a la superficie total del SAR.
	Número de especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 u otras especies prioritarias para la conservación.
Fauna	Superficie de hábitat naturales con respecto a la superficie total del SAR.
	Número de especies en estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010 u otras especies prioritarias para la conservación.
Medio socioeconómico	
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje

Componente ambiental	Indicador
Demografía	Incremento de la población (%) por migración
	Cambios en la calidad de vida del personal involucrado, sobre todo por el número de empleos.
Economía local	Se incrementará el consumo de bienes y servicios de manera local por los cambios demográficos.
	Superficie afectada de áreas dedicadas a las actividades agropecuarias
	Abastecimiento de energía eléctrica a través de energías renovables por la construcción de infraestructura eléctrica.

Con los componentes ambientales identificados se analiza para la ejecución del Proyecto la interacción de ellos en las tres etapas:

- Etapa de Preparación del Sitio
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación y Mantenimiento

No se contempla Abandono del Sitio del Proyecto, ya que por el tiempo de vida útil del Proyecto se estará en espera de mejoras continuas en tecnología y técnicas para el desmantelamiento de la infraestructura, por lo que proponer un Plan o Programa de Abandono del Sitio no es viable por el momento.

Y una vez contemplando las etapas que se llevarán a cabo por el Proyecto es de relevancia mencionar las actividades que se ejecutaran en cada etapa y con ello identificar a que componente ambiental se verá involucrado en un cambio significativo o relevante.

A continuación, se presenta el listado y descripción de las actividades que se llevarán a cabo en las etapas del Proyecto.

Tabla 3. Actividades que se llevarán a cabo para la ejecución del Proyecto.

Etapa		Actividades
Preparación del Sitio		Contratos de Arrendamiento y servidumbre de paso
		Contratación de personal
		Trazo y delimitación del área del Proyecto
		Desmante y despirme (para las edificaciones, caminos e instalación de subestación elevadora del Proyecto)
		Tala y poda selectiva (para las áreas de paneles fotovoltaicos y línea de transmisión)
		Nivelación
Construcción	Obra civil	Contratación de personal
		Construcción de caminos de acceso e interiores
		Colocación de la valla perimetral
		Instalación de almacenes, campamentos y estacionamientos temporales
		Empleo del transporte para el acarreo de insumos y materiales
		Empleo de equipos y maquinaria pesada
		Excavación y zanjado para la colocación de la infraestructura
		Cimentaciones (para las edificaciones, caminos, instalación de subestación elevadora del Proyecto y torre de transmisión)
	Obra electromecánica	Construcción de edificaciones
		Hincado de estructuras y montaje de paneles fotovoltaicos, así como su conexión al sistema
		Tendido de cableado subterráneo e instalación eléctrica del sistema operativo del Proyecto
		Montaje de torre de transmisión
		Construcción de subestación eléctrica elevadora del Proyecto
		Conexión de línea de transmisión a la subestación de maniobras Vaquerías de Ojuelos de Jalisco
Operación y Mantenimiento		Contratación de personal
		Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo del conjunto de componentes del Proyecto
		Operación de paneles fotovoltaicos, subestación eléctrica elevadora y línea de transmisión

Haciendo una relación de interacciones entre las actividades que se llevarán a cabo con respecto a los componentes ambientales que se podrían ver afectados se realiza una matriz de evaluación aplicando la metodología del Dr. Bojórquez Tapia (1998).

Del cual, derivado del análisis de la evaluación, se obtuvieron en total 115 impactos identificados de 25 componentes ambientales distribuidos de la siguiente forma.

- 10 del medio abiótico;
- 9 del medio biótico; y
- 6 del medio socioeconómico.

Donde los resultados indicaron la presencia de 102 impactos negativos significativos y 13 impactos positivos. Como se indica en las siguientes tablas:

Tabla 4. Resultados de impactos evaluados por actividades a llevar a cabo en el Proyecto.

Componente Ambiental	Impacto		Significancia final				No. de Impactos	Total de impactos
	Positivo	Negativo	Bajo (B)	Moderado (M)	Alta (A)	Muy Alta (MA)		
Clima	-	X	2	2	-	-	4	5
	X	-	-	-	-	1	1	
Calidad del aire	-	X	13	7	-	-	20	20
Relieve	-	X	2	-	-	-	2	2
Suelo	-	X	12	4	-	-	16	16
Hidrología	-	X	2	3	-	-	5	5
Vegetación	-	X	3	6	-	-	9	9
Fauna	-	X	26	6	-	-	32	32
Paisaje	-	X	3	10	-	-	13	13
Demografía	X	-	1	-	5	-	6	6
Economía local	X	-	1	2	3	-	6	7
	-	X	-	1	-	-	1	
Total de impactos identificados								115
Impacto Positivo Impacto Negativo 								

Tabla 5. Total de impactos evaluados.

Impacto	Significancia Final				Total de Impactos
	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
Positivo	2	2	8	1	13
Negativo	63	39	-	-	102

Por lo que el Proyecto al realizar solo actividades de desmonte y despalme para ciertas áreas que involucraran en la construcción como para las edificaciones, caminos e instalación de subestación elevadora; solo la cobertura vegetal de esas áreas se verá involucrada ya que el área mayor del Proyecto que será en la zona de colocación de paneles fotovoltaicos no habrá una afectación mayor al componente ambiental de vegetación, sin embargo existirá un cambio al paisaje, este es el único impacto acumulativo considerando, ya que en la zona ya existen proyectos que suman a este impacto.

Y aunque de cierta manera se verá involucrada la fauna de la zona y afectaciones a elementos como el agua, suelo, aire; se determina que los impactos negativos hacia estos elementos son en su gran mayoría impactos negativos, bajos a medianos, temporales, mitigables y puntuales.

Por otro lado, habrá una afectación indirecta hacia la fauna existente, sin considerar especies de fauna y flora dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ya que no se encontraron registros de especies relevantes dentro del Área de Influencia.

Aunado a ello, el desarrollo del Proyecto aportará el uso de la energía eléctrica a terceros en diversos sectores, donde contribuirá a una disminución del uso de hidrocarburos como fuentes de energía, los cuales son percusores de la generación de GEI y en consecuencia al Cambio Climático.

Asumiendo que el desarrollo del Proyecto podrá beneficiar de manera al sector energético, ya que aportará de manera particular e indirecta al dicho sector e incrementará una calidad de vida para el personal involucrado en la construcción de forma directa e indirecta como lo es en la adquisición de bienes y servicios; el Proyecto presenta impactos benéficos por importantes haciéndolo viable y en un sentido técnico, consiente de los impactos posibles generados , por lo cual se compromete a la aplicación de medidas de mitigación, prevención y/o compensación.

Una vez ya identificados los impactos ambientales derivados de las actividades que realizara el Proyecto se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.

El tipo de medidas principalmente optado para este Proyecto es el siguiente:

Tabla 6. Tipos de medidas de mitigación.

Tipo de medida	Objetivo	Tiempo de implementación
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los componentes ambientales.	Anterior a la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo sobre algún elemento del ecosistema.	Anterior, durante y posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto.
Control	Asegurar el cumplimiento de las acciones correctivas sobre factores ambientales o acciones del Proyecto, para lograr sus objetivos.	Durante la ejecución de la actividad y posterior a ella, hasta lograr el objetivo.
Compensación o Restauración	Compensar o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente ambiental afectado por las actividades propias del Proyecto para que vuelva su estado original.	Posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto, con el fin de restituir en lo posible las condiciones originales.

Todo ello es de relevancia para considerar y diseñar el Programa de Manejo Ambiental con el cual se pretende el cumplimiento en control ambiental. El propósito es identificar por medio de subprogramas que el Proyecto sea ambientalmente factible.

A continuación, se presentan el esquema de los subprogramas a implementar

Subprograma	Objetivo
Calidad del aire y ruido	Prevenir y minimizar la dispersión de partículas y emisiones de GEI derivados de la combustión los cuales disminuyen la calidad del aire. Prevenir y minimizar las emisiones de ruido.
Conservación de la estructura y características bioquímicas y fisicoquímicas del suelo.	Garantizar que los suelos no serán contaminados por malas prácticas (derrames de grasas, aceites y combustibles, etc.).
Manejo de residuos sólidos	Minimizar la generación de residuos sólidos, así como asegurar el manejo adecuado que incluye, separación, reúso, almacenamiento y disposición final para evitar la contaminación del suelo y agua.
Manejo de residuos peligrosos	Minimizar la generación de residuos peligrosos, así como asegurar el manejo adecuado que incluye, separación, reúso, almacenamiento y disposición final para evitar la contaminación del suelo y agua cumpliendo con la normatividad ambiental vigente y aplicable al Proyecto.
Manejo sustentable del agua y conservación de la calidad	Garantizar el uso sustentable del agua y realizar el manejo de las aguas residuales de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.
Conservación de flora y fauna silvestre	Compensar la disminución de la cobertura vegetal y mitigar los efectos negativos sobre las especies de fauna y flora existentes, poniendo especial énfasis aquellas especies relevantes para la conservación.
Educación Ambiental	Concientizar por medio de capacitación a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, agua, suelo, aire, flora y fauna.

En cada subprograma se establece las medidas de mitigación en cualquiera de sus categorías como prevención, control, compensación o restauración y claro está, la mitigación de los impactos posiblemente generados.

Por cada factor o componente ambiental que podría verse afectado se realiza una medida de mitigación, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación por factor ambiental afectado.

Factor ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación
Microclima	<u>Medida de prevención y control:</u> Desmonte y despalme en áreas establecidas. Tala y poda selectiva en áreas establecidas.
Cambio Climático	No hay medida de mitigación es un impacto positivo.
GEI y polvos	<u>Medida de prevención y control:</u> Riego en áreas desmontadas o descubiertas con agua tratada. No quema de residuos sólidos y peligrosos. Camiones cubiertos en la parte del contenedor. Velocidad para tránsito máxima a 20 km/h. Permiso ante la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

Factor ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación
GEI y polvos	<u>Medida de prevención y control:</u> Inventario de vehículos y maquinaria para mantenimiento. Checar buen funcionamiento de vehículos y maquinaria. Programas de mantenimiento y verificación de maquinaria y vehículos empleados.
Ruido	<u>Medidas de prevención y control:</u> Se trabajará solo en horarios diurnos. Se trabajará solo en áreas establecidas. Verificar ruido por vehículos. Uso de silenciadores en equipo y maquinaria. Plan de logística de tránsito y rutas. Permiso ante la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.
Topografía	<u>Medidas de prevención y control:</u> Se realizarán nivelaciones, excavación y zanjeado en áreas establecidas.
Características bioquímicas del suelo	<u>Medidas de prevención y control:</u> Desmante y despirme en áreas establecidas.
Características fisicoquímicas del suelo	<u>Medidas de prevención y control:</u> Disposición adecuada de aguas residuales Disposición adecuada de residuos sólidos. Disposición adecuada de residuos peligrosos. Desmante y despirme en áreas establecidas. Se dejará crecer la vegetación de la región en el área de paneles fotovoltaicos. Solo se construirá en áreas establecidas. Asfalto en áreas establecidas. Mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos con el fin de no derramar aceites al suelo. Prohibido de mantenimiento de maquinaria y vehículos en áreas no establecidas. Camiones de carga contarán con Kit de contención de derrames Plan de atención a emergencias por derrame de combustible. <u>Medida de restauración:</u> En caso de derrame por aceites o hidrocarburos se manejará conforme a la normatividad.
Patrón de drenaje	<u>Medidas de prevención y control:</u> Nivelaciones, excavaciones y zanjeado en las áreas establecidas.
Superficie de infiltración	<u>Medidas de prevención y control</u> Construcción solo en áreas establecidas.

Factor ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación
Cobertura, distribución y abundancia de las especies vegetativas	<p><u>Medida de prevención y control:</u> No quema para desmonte. Solo desmonte y despalme en áreas establecidas.</p> <p><u>Medida de mitigación:</u> Se dejará crecer la vegetación de la región en el área de paneles fotovoltaicos. Se consideran áreas verdes con vegetación nativa de la zona.</p> <p><u>Medida de compensación:</u> Aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM)</p> <p><u>Medida de restauración:</u> Se llevará a cabo la restauración del área una vez concluida la etapa de Operación del Proyecto.</p> <p>No hay especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del Proyecto</p>
Distribución y abundancia de las especies de fauna	<p><u>Medida de prevención y control:</u> Solo desmonte y despalme en áreas establecidas. Solo excavación, zanjeado y nivelación en áreas establecidas. Solo tala y poda selectiva en áreas establecidas. Solo construcción en áreas establecidas. Capacitación al personal involucrado sobre la importancia de la conservación de especies. En caso de crecimiento de población de especies se desarrollará un estudio para su control.</p>
Anfibios y reptiles	<p><u>Medida de prevención y control:</u> Capacitación al personal involucrado sobre la importancia de la conservación de especies. En caso de crecimiento de población de especies se desarrollará un estudio para su control. Realizar ahuyentamiento direccionado de las especies. En caso de ser necesario se llevarán a cabo acciones de captura y reubicación deberán ser realizadas por profesionales especializados</p> <p>No hay especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del Proyecto</p>
Aves	<p><u>Medida de prevención y control:</u> Capacitación al personal involucrado sobre la importancia de la conservación de especies. Colocación de disuasores de vuelo de aves en línea de transmisión.</p> <p>No hay especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del Proyecto</p>

Factor ambiental	Descripción de la Medida de Mitigación
Mamíferos	<p><u>Medida de prevención y control:</u> Capacitación al personal involucrado sobre la importancia de la conservación de especies. En caso de crecimiento de población de especies se desarrollará un estudio para su control. Realizar ahuyentamiento direccionado de las especies. En caso de ser necesario se llevarán a cabo acciones de captura y reubicación deberán ser realizadas por profesionales especializados.</p> <p>No hay especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del Proyecto</p>
Calidad del paisaje	<p><u>Medidas de prevención y control:</u> Solo desmonte, despalde, nivelación, tala y poda selectiva en áreas establecidas. Solo se trabajará en áreas ya establecidas y delimitadas por el Proyecto. Se permitirá la regeneración de la vegetación en derecho de vía y área de paneles fotovoltaicos.</p> <p><u>Medidas de restauración:</u> Se llevará a cabo la restauración del área una vez que se termine la Operación del Proyecto.</p>
Cambios demográficos	<p><u>Medidas de compensación:</u> Para la contratación de mano de obra no calificada se dará preferencia a las personas de las localidades cercanas.</p>
Calidad de vida de la población	No hay medida de mitigación es un impacto positivo.
Bienes y servicios locales	<p><u>Medidas de compensación:</u> Se dará preferencia a la compra de insumos de las localidades cercanas al Proyecto. Se asignará un área temporal para la venta de alimentos y bebidas por parte de los prestadores de servicios.</p> <p><u>Medida de prevención y control:</u> Disposición adecuada de residuos sólidos.</p>
Actividades agropecuarias	<p><u>Medidas de prevención y control:</u> Por ningún motivo se realizarán desmontes fuera del Área del Proyecto.</p>
Infraestructura	No hay medida de mitigación es un impacto positivo.

Es con ello que con la identificación los impactos hacia los componentes o factores ambientales y por cada medida propuesta se registrará mediante informes de cumplimiento del Programa de Manejo Ambiental, en el cual se reportará el avance en la consecución de las metas establecidas para cada subprograma, así como la evidencia asociada y pertinente (listas, bitácoras, facturas, fotografías, etc.).

En conclusión, el Proyecto al pertenecer dentro de las actividades de competencia federal ante la SEMARNAT como *proyecto industrial para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica*, establecido en Art. 28 fracción I y II de la LGEEPA y Art. 11 del REIA. Se determina la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional (MIA-R) y con ello se realizó el estudio de los componentes ambientales que podrán verse afectados por las actividades mediante una matriz de interacciones donde se evaluó los impactos esperados y con ello al tener una cuantificación del impacto se podrán implementar medidas de mitigación, prevención y/o compensación por lo que se busca que el Proyecto sea ambientalmente factible.