MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO “PLANTA FV LAS GARZAS”
VERSIÓN DE CONSULTA AL PÚBLICO

Promovente

Freeman Energy, S.A de C.V.

Julio de 2026

Tabla de contenido

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2

I.1 Proyecto 2

I.2 Promovente 2

I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 2

I.4 Ubicación del Proyecto 3

I.5 Características particulares del Proyecto 5

I.6 Descripción Específica de las Obras y Actividades, incluyendo Obras Complementarias 7

I.7 Principio de Generación de Energía Eléctrica 10

I.8 Configuración General del Parque Fotovoltaico 13

I.9 Obras Civiles de la Subestación 32

I.10.Sistema Contra Incendios 34

I.11 Sistema de Control SCADA 34

I.12 Equipos a Monitorizar 35

I.13 Alimentación 37

I.14 Comunicaciones 37

I.15 Sistema de Seguridad 37

I.16 Obras Civiles Internas 38

I.17 Obras Temporales 41

I.18 Indicar los tipos de obras o actividades del proyecto conforme al artículo 5 del reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental 41

I.19 Costo De Inversión Del Proyecto 42

I.20 Duración Estimada Del Proyecto (Conforme Al Cronograma De Trabajo) .. 42

I.21 Tabla Resumen De Características Del Proyecto 45

I.22 Superficies Generales Del Proyecto 45

CONSULTA AL PÚBLICO

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

"Planta FV Las Garzas", en adelante Proyecto.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

Freeman Energy

(Ver Documentación legal en Anexo I. 1)

I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

V&A Ambiental y Social SC

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

CONFIDENCIAL

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Armando Briones Rodríguez
Responsable técnico de la elaboración del estudio
V&A Ambiental y Social SC

I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio.

CONFIDENCIAL

CONSULTA A

I.3.4 Declaración Bajo Protesta de Decir Verdad

Se presenta como documentación adjunta la declaración, debidamente firmada por el responsable técnico del presente Proyecto.

I.4 Ubicación del Proyecto

I.4.1 Entidad Federativa

Estado de Durango

I.4.2 Municipio

Municipio de Lerdo

I.4.3 Localidad

Predio rústico localizado en las cercanías de la localidad de Vallecillos, municipio de Lerdo, Durango. El proyecto se sitúa aproximadamente a 22 kilómetros al oeste de la ciudad de Gómez Palacio, en la región oriental del estado de Durango, dentro de la Comarca Lagunera.

I.4.4 Ubicación Geográfica

El Proyecto se localiza en el estado de Durango, específicamente en la porción oriental del municipio de Lerdo. Las coordenadas geográficas del sitio se encuentran dentro de los siguientes rangos aproximados, expresados en el sistema de coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 13N:

V	Coordenada X (UTM)	Coordenada Y (UTM)
1	628847,1159	2834228,86
2	630768,655	2833806,55
3	630779,6715	2827531,79
4	630747,6989	2827516,126
5	630742,8499	2830278,027
6	630471,4681	2830277,95
7	630471,500	2830603,504
8	628663,9621	2830603,729
9	628847,1159	2834228,86

El polígono del proyecto comprende de una superficie total de 708.81 hectáreas para el área del parque fotovoltaico.

Así mismo a continuación se presentan los mapas correspondientes a la ubicación geográfica del proyecto de Micro localización y Macro localización. (Ver Anexo I.2)

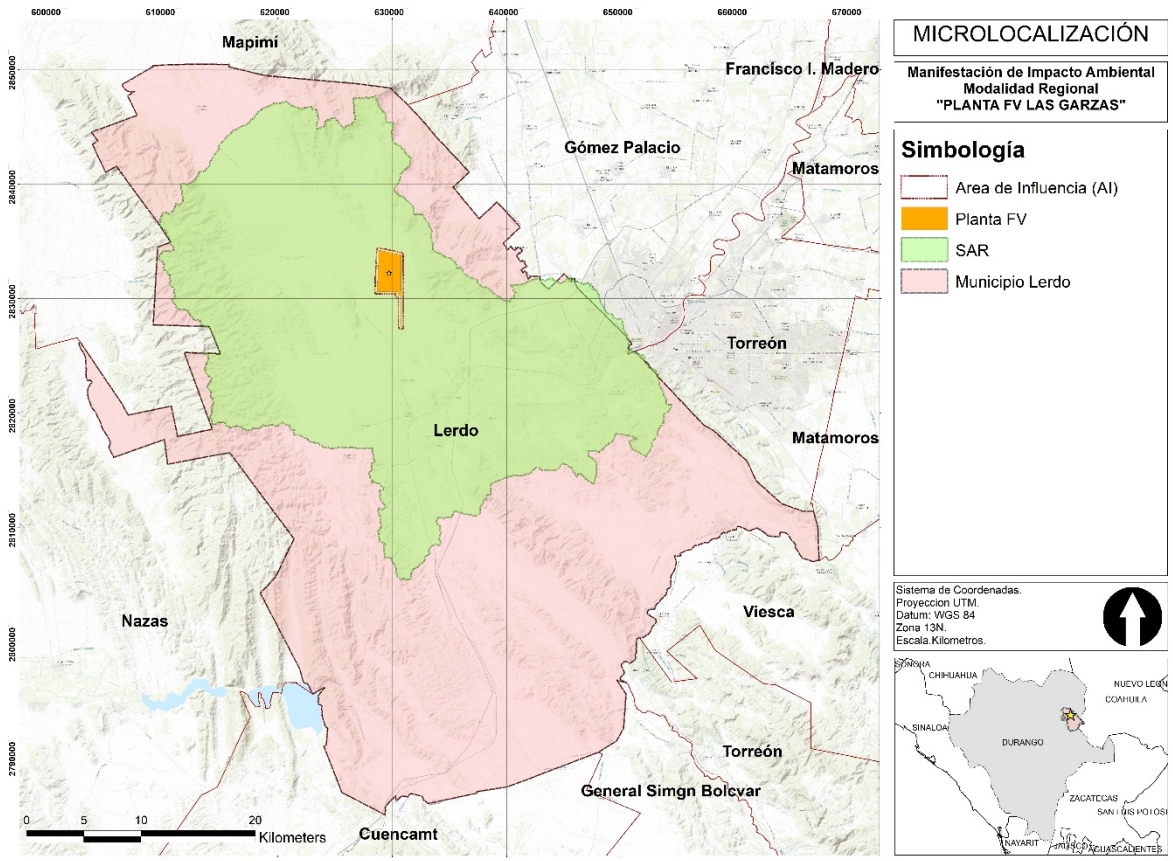


Figura I. 1 Mapa de Microlocalización del Proyecto

CONSULTA

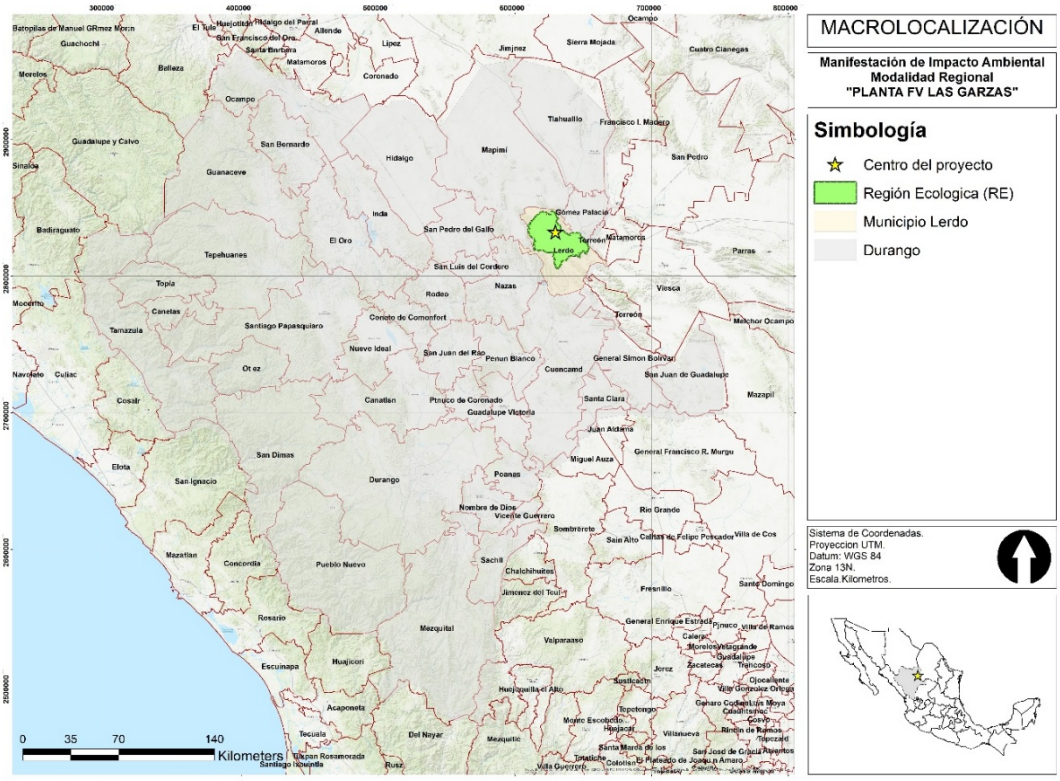


Figura I. 2 Mapa de Macro localización del Proyecto

Así mismo, a altitud promedio del sitio es de 1,244 metros sobre el nivel del mar, presentando una topografía caracterizada por llanuras amplias con pendientes suaves que facilitan la implantación de las estructuras de seguimiento solar. La elevación del terreno varía de manera gradual, con rangos que permiten el escurrimiento natural de las aguas pluviales sin requerir movimientos de tierra extensivos.

I.5 Características particulares del Proyecto

I.5.1 Accesos

El acceso principal a la Planta se realizará a través de un entronque con la autopista 40D Durango-Mazatlán, ubicada al sur de las instalaciones. Esta vialidad de carácter federal constituye la principal vía de comunicación de la región y permite la conexión eficiente con los centros de población y servicios de la zona.

Desde la autopista 40D, se incorpora un camino rural que conduce directamente al predio donde se desarrollará el proyecto. Este camino de acceso, que será acondicionado y mejorado para garantizar la movilidad de vehículos pesados y maquinaria durante las etapas de construcción, operación, cierre y abandono, permite la entrada directa a la subestación eléctrica, al sistema BESS y al resto de la planta fotovoltaica.

La ubicación estratégica del proyecto en relación con la red de carreteras existente facilita el transporte de materiales, equipos y personal, minimizando la necesidad de construir infraestructura vial adicional que pudiera generar impactos ambientales significativos.

I.5.2 Colindancias

El polígono del proyecto colinda con las siguientes áreas y usos de suelo:

- **Norte:** Terrenos destinados a actividades agrícolas de riego, principalmente cultivos de forrajes y granos básicos, característicos de la región lagunera. Esta área presenta un alto grado de transformación antropogénica debido a las prácticas agrícolas intensivas.
- **Sur:** Áreas de vegetación natural correspondiente a matorral desértico en diferentes estados de conservación, intercaladas con terrenos de uso agropecuario y áreas de cultivo de temporal. En esta porción se localiza el acceso principal al proyecto.
- **Este:** Terrenos de uso agrícola y áreas de vegetación secundaria arbustiva, con presencia de caminos rurales que comunican las localidades de la región. Esta zona presenta una matriz de paisaje fragmentada por las actividades humanas.
- **Oeste:** Zonas de vegetación natural, con menor grado de intervención antropogénica. Esta área conserva características más cercanas a la vegetación original de la región.

La zona circundante presenta un paisaje dominado por actividades agrícolas, principalmente cultivos de riego que aprovechan el sistema de canales y drenes de la Comarca Lagunera, así como áreas de vegetación natural correspondiente a matorral desértico en diferentes estados de conservación y sucesión ecológica.

I.5.6 Contexto Territorial

El presente Proyecto Fotovoltaico con Sistema de Almacenamiento de Energía se desarrolla en una región caracterizada por su alta irradiación solar, lo que la hace particularmente apta para el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica. El estado de Durango se encuentra dentro del denominado "cinturón solar" mexicano, con valores de irradiación global horizontal que superan los 6.0 kWh/m²/día, condiciones que garantizan la viabilidad técnica y económica del proyecto.

El predio seleccionado presenta condiciones topográficas favorables, con llanuras amplias y pendientes moderadas que facilitan la implantación de los sistemas de seguimiento solar. La configuración del terreno permite un aprovechamiento óptimo del recurso solar sin requerir movimientos de tierra significativos.

La región donde se ubica el proyecto se caracteriza por presentar un clima seco semicálido con lluvias en verano, típico de la porción norte del altiplano mexicano. La vegetación dominante corresponde al matorral desértico micrófilo y rosetófilo, con asociaciones de

vegetación secundaria en las áreas que han sido perturbadas por actividades agrícolas y ganaderas.

El proyecto se localiza en una zona que no afecta Áreas Naturales Protegidas (ANP), sitios Ramsar, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) u otras áreas de alta relevancia ecológica a nivel federal o estatal. Asimismo, no se encuentra dentro de polígonos de unidades de gestión ambiental ni en zonas con restricciones legales para el desarrollo de infraestructura energética.

La cercanía a centros de población como Gómez Palacio y Torreón permite la disponibilidad de mano de obra calificada y servicios especializados para la construcción y operación del proyecto, lo que contribuye al desarrollo económico local y regional. La infraestructura de servicios existente en la zona, incluyendo redes de comunicación y suministro de energía, facilita la integración del proyecto a la dinámica productiva regional.

Desde la perspectiva normativa, el proyecto se alinea con las disposiciones establecidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio y los planes de desarrollo urbano aplicables, sin que se identifiquen incompatibilidades con los usos de suelo autorizados en la zona, mismo que es vinculado en el Capítulo II de la presente MIA-R.

I.6 Descripción Específica de las Obras y Actividades, incluyendo Obras Complementarias

I.6.1 Introducción y Contexto del Proyecto

El Proyecto representa una infraestructura de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, específicamente mediante el aprovechamiento de la radiación solar a través de tecnología fotovoltaica. El proyecto se localiza en el municipio de Lerdo, estado de Durango, y tiene como objetivo contribuir a la matriz energética nacional con energía limpia, renovable y no contaminante, alineándose con los objetivos de transición energética establecidos en la legislación mexicana.

El proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono de una central de generación de energía eléctrica de fuente solar fotovoltaica, integrada con un sistema de almacenamiento en baterías (BESS) que permite optimizar la entrega de energía al sistema eléctrico nacional. La planta tendrá una capacidad pico de 351.39 MWp en corriente directa y una capacidad activa en el punto de interconexión de 270 MW, posicionándose como una de las instalaciones de generación solar de mayor escala en la región.

La tecnología seleccionada para el proyecto incluye módulos fotovoltaicos de alta eficiencia con tecnología bifacial, seguidores solares de un eje horizontal que maximizan la captación de radiación solar a lo largo del día, inversores de última tecnología con capacidades de control avanzado, y un sistema de almacenamiento en baterías que proporciona flexibilidad operativa y estabilidad a la red eléctrica. El proyecto incorpora además una subestación

elevadora de 34.5/230 kV ubicada dentro del mismo polígono, que permite la interconexión eficiente con el sistema de transmisión nacional.

El desarrollo del proyecto se fundamenta en criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos que garantizan su viabilidad y contribución al desarrollo sustentable. La selección del sitio consideró factores como la disponibilidad del recurso solar, la proximidad a infraestructura de transmisión existente, la compatibilidad con los usos de suelo autorizados, la accesibilidad, y la minimización de afectaciones a ecosistemas sensibles y comunidades humanas.

I.6.2 Objetivo del Proyecto

El objetivo principal del Proyecto es la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar mediante tecnología fotovoltaica, contribuyendo a la diversificación de la matriz energética nacional con energía limpia y renovable, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación eléctrica convencional basada en combustibles fósiles.

I.6.2.1 Objetivos Específicos

1. Instalar una capacidad de generación de corriente directa de 351.39 MWp mediante 534,354 módulos fotovoltaicos de tecnología bifacial, distribuidos en 35 subcampos.
2. Implementar un sistema de inversores con capacidad de 319.79 MWac a temperatura de diseño (37°C), que permitan la conversión eficiente de corriente directa a corriente alterna.
3. Integrar un sistema de almacenamiento en baterías (BESS) con capacidad de 81 MWac y 243 MWh de almacenamiento, que proporcione flexibilidad operativa y permita la optimización de la entrega de energía al punto de interconexión.
4. Construir una subestación elevadora de 34.5/230 kV dentro del polígono del proyecto, que permita la conexión eficiente con el sistema de transmisión nacional.
5. Generar energía eléctrica renovable que contribuya a satisfacer la demanda del Sistema Eléctrico Nacional, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.
6. Contribuir al desarrollo económico local mediante la generación de empleos durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, cierre y abandono, así como a través de la inversión en infraestructura y servicios en la región.

I.6.3 Componentes del Proyecto

El Proyecto está compuesto por los siguientes elementos principales:

#	Componente	Descripción
1	**Módulos fotovoltaicos**	534,354 módulos de tecnología bifacial con potencias nominales de 655 Wp y 660 Wp, instalados sobre estructuras de seguimiento solar de un eje horizontal.
2	**Estructuras de soporte y sistema de seguimiento**	Seguidores solares de un eje horizontal con orientación Norte-Sur, configuraciones 1V58 y 1V87, instalados sobre pilotes hincados.
3	**Inversores**	276 inversores de la serie SG1100-UD con capacidad de 1,158.7 kVA a temperatura de diseño, que convierten la corriente directa de los módulos en corriente alterna.
4	**Centros de transformación**	35 centros de transformación integrados en skids compactos (tipo 6600 kVA y 8800 kVA).
5	**Red colectora de media tensión**	Circuitos subterráneos de 34.5 kV que conectan los centros de transformación entre sí y con la subestación elevadora.
6	**Sistema de Almacenamiento de Energía (BESS)**	Sistema de baterías con capacidad de 81 MWac y 243 MWh de almacenamiento, compuesto por 56 unidades de batería, 1,116 PCS y 32 centros de transformación.
7	**Subestación elevadora**	Subestación de 34.5/230 kV con dos transformadores de 100/130/160 MVA, equipada con los sistemas de maniobra, protección, control y medición necesarios.

CONSULTA AL PÚBLICO

#	Componente	Descripción
8	**Sistema de control SCADA**	Sistema integrado de supervisión, control y adquisición de datos que gestiona la operación de todos los componentes del proyecto.
9	**Estaciones meteorológicas**	20 estaciones meteorológicas (7 completas y 13 simplificadas) para el monitoreo de variables climáticas y optimización de la operación.
10	**Obras civiles y de infraestructura**	Caminos internos, drenajes, cercado perimetral, caseta de control, edificio administrativo, almacenes y sistemas de seguridad.
11	**Obras temporales**	**O**ficinas, comedor, estacionamiento, almacenes de maquinaria y materiales, y zonas de acopio durante la etapa de construcción.

TA AL PÚBLICO

I.7 Principio de Generación de Energía Eléctrica

El principio de generación de energía eléctrica del proyecto se basa en el efecto fotovoltaico, que consiste en la conversión directa de la radiación solar en corriente eléctrica continua mediante materiales semiconductores, típicamente silicio, contenidos en las celdas de los módulos fotovoltaicos.

Cuando los fotones de la luz solar inciden sobre las celdas fotovoltaicas, transfieren su energía a los electrones del material semiconductor, liberándolos de sus átomos y generando un flujo de electrones que constituye una corriente eléctrica. Este fenómeno ocurre en la unión P-N de las celdas, donde la diferencia de potencial creada por los dopantes del semiconductor genera un campo eléctrico que separa los electrones liberados (carga negativa) de los huecos (carga positiva), produciendo una corriente eléctrica continua que puede ser aprovechada.

Los módulos fotovoltaicos están compuestos por múltiples celdas interconectadas en serie y paralelo para alcanzar los niveles de voltaje y corriente requeridos. La tecnología bifacial de los módulos seleccionados permite captar radiación solar tanto por la cara frontal como

por la cara posterior, aprovechando la radiación reflejada por el suelo, lo que incrementa la generación de energía hasta en un 10-15% en condiciones favorables.

La corriente continua generada por los módulos es conducida a través de cableado de corriente directa hasta los inversores, donde se convierte en corriente alterna. Este proceso de conversión implica la transformación de la corriente directa variable (en función de la irradiancia solar) en corriente alterna sincronizada con la red eléctrica (60 Hz), mediante el uso de componentes electrónicos de potencia y algoritmos de control avanzados que aseguran la calidad de la energía entregada.

Posteriormente, la corriente alterna en baja tensión (0.63 kV) es elevada a media tensión (34.5 kV) mediante los centros de transformación, y luego transportada a través de la red colectora de media tensión hasta la subestación elevadora. Finalmente, la subestación eleva la tensión a 230 kV para su entrega al sistema de transmisión nacional.

I.7.1 Funcionamiento del Sistema Híbrido Fotovoltaico + BESS

El sistema híbrido del Proyecto integra la generación fotovoltaica con el almacenamiento en baterías (BESS), operando bajo una filosofía de control que garantiza la optimización de la entrega de energía al punto de interconexión y el cumplimiento de los requerimientos del código de red.

I.7.2 Generación Fotovoltaica

Durante las horas de radiación solar, los módulos fotovoltaicos generan corriente directa que es convertida por los inversores en corriente alterna. Parte de esta energía es entregada directamente al punto de interconexión, mientras que otra parte puede ser utilizada para cargar las baterías del sistema BESS, según lo determine la estrategia de operación definida por el sistema de control de planta.

La generación fotovoltaica es variable e intermitente, dependiendo de las condiciones climáticas y la posición del sol. Sin embargo, el sistema de seguimiento solar de un eje horizontal permite maximizar la captación de radiación solar a lo largo del día, incrementando la generación de energía respecto a una instalación con estructura fija.

I.7.3 Almacenamiento en Baterías

El sistema BESS permite almacenar el excedente de energía generado durante las horas de mayor radiación solar para ser entregado en momentos de mayor demanda o cuando las condiciones de radiación solar son desfavorables.

El proceso de almacenamiento se realiza mediante la conversión de la corriente alterna de la red en corriente directa mediante los sistemas de conversión de potencia (PCS), que cargan las baterías del sistema. Las baterías utilizan tecnología de litio hierro fosfato (LFP),

que ofrece alta densidad energética, larga vida útil, estabilidad térmica y seguridad operativa.

El sistema EMS (Energy Management System) gestiona la carga y descarga de las baterías según la estrategia de operación establecida, considerando variables como:

- El estado de carga (SOC) de las baterías
- La disponibilidad de radiación solar
- La demanda del sistema eléctrico nacional
- Los requerimientos de control de rampa
- Las señales de precio del mercado eléctrico
- Las condiciones de operación de la red (frecuencia, voltaje)

I.7.4 Operación del Sistema Híbrido

El principio fundamental de operación del sistema híbrido es garantizar que la potencia entregada en el punto de interconexión nunca exceda el límite establecido de 270 MW. Para lograr este objetivo, el sistema cuenta con:

- **Power Plant Controller (PPC):** Controlador que recibe datos en tiempo real sobre la potencia evacuada al POI y coordina la operación de los inversores fotovoltaicos y del sistema BESS para mantener la potencia dentro de los límites establecidos.
- **Energy Management System (EMS):** Sistema que informa los modos de operación y el estado de carga (SOC) del BESS, definiendo la estrategia de carga y descarga de las baterías.
- **SCADA:** Sistema de supervisión, control y adquisición de datos que coordina alarmas, supervisión y comunicación con el Sistema Eléctrico Nacional.

La estrategia de operación del sistema híbrido se basa en los siguientes principios:

1. La instalación híbrida nunca excederá la potencia concedida en el Punto de Interconexión a la Red (POI) de 270 MW.
2. La energía excedente se almacenará en la batería siempre que sea posible. Si el estado de carga de la batería no lo permite, la energía se desperdiciará (*spillage*).
3. El BESS opera de acuerdo con los modos de regulación de la red establecidos por el código de red, incluyendo control potencia-frecuencia, tensión-reactiva, control de rampas, entre otros.
4. Si la potencia combinada (FV + BESS) se aproxima al límite, se reduce la potencia FV (*clipping*) o se bloquea la descarga del BESS según la estrategia definida.

Esta filosofía de operación garantiza la estabilidad y confiabilidad del suministro de energía al sistema eléctrico nacional, así como el cumplimiento de los requisitos técnicos de interconexión establecidos por el CENACE.

I.7.5 Flujo Interno de Energía

El flujo interno de energía en el proyecto sigue las siguientes etapas:

1. **Generación en corriente directa:** Los módulos fotovoltaicos generan corriente directa (DC) en un rango de voltaje de hasta 1,500 Vdc.
2. **Cableado DC:** La corriente directa es conducida a través del cableado de strings (10 mm^2) hasta las cajas de nivel (*combiner boxes*), donde se combinan múltiples strings.
3. **Conversión DC/AC:** La corriente directa es convertida en corriente alterna por los inversores (SG1100-UD), generando corriente alterna en baja tensión (0.63 kV, 60 Hz).
4. **Elevación a media tensión:** La corriente alterna en baja tensión es elevada a media tensión (34.5 kV) por los centros de transformación (6600 kVA o 8800 kVA).
5. **Red colectora de media tensión:** La energía en media tensión es transportada a través de la red colectora subterránea de 34.5 kV, que conecta los centros de transformación entre sí y con la subestación elevadora.
6. **Conexión al BESS (opcional):** Parte de la energía generada puede ser desviada al sistema BESS para su almacenamiento en baterías, mediante la conversión AC/DC a través de los PCS.
7. **Subestación elevadora:** La energía en media tensión (34.5 kV) es elevada a alta tensión (230 kV) por los transformadores de potencia de la subestación elevadora.
8. **Entrega al POI:** La energía en alta tensión (230 kV) es entregada al punto de interconexión para su transmisión al sistema eléctrico nacional.

I.8 Configuración General del Parque Fotovoltaico

El Proyecto se configura como una instalación de gran escala que ocupa una superficie de 708.81 hectáreas, distribuidas en 35 subcampos que agrupan los módulos fotovoltaicos, los inversores y los centros de transformación.

La distribución del parque responde a un diseño optimizado que maximiza la generación de energía considerando las condiciones topográficas del sitio, la orientación y separación entre filas de módulos para evitar sombras, la proximidad a la subestación elevadora para minimizar pérdidas en el transporte de energía, y la accesibilidad para operación y mantenimiento.

El campo solar está organizado en filas de módulos orientadas de Este a Oeste (con seguimiento Norte-Sur), con una separación entre filas (pitch) de 6.5 metros y un espacio entre mesas de 3.6 metros. Esta configuración permite un aprovechamiento óptimo del recurso solar, evitando sombras entre filas y facilitando el acceso para mantenimiento.

La altura de los módulos sobre el nivel del suelo es de aproximadamente 2.43 metros (8 pies) en su posición más elevada, variando según el ángulo de seguimiento solar a lo largo del día. Esta altura permite la circulación de personas y vehículos debajo de

las estructuras, así como el desarrollo de vegetación de baja altura que contribuye a la estabilidad del suelo. (Ver Anexo I.3.1)

La configuración general del parque incluye:

Concepto	Cantidad	Descripción
Número de Subcampos	35	Cada subcampo agrupa un conjunto de inversores y centros de transformación asociados a una porción del campo solar. (Ver Anexo I.3.2)
Numero de Strings	18,426	Cada string está compuesto por módulos conectados en serie, con configuraciones de 29 a 34 módulos por string.
Número de Módulos	534,354	Distribuidos en las 18,426 strings, con una potencia total de 351.39 MWp.
Número de Inversores	276	Distribuidos en los 35 subcampos, con 6 a 8 inversores por subcampo según la configuración de potencia.
Número de Centros de Transformación	35	Uno por subcampo, que elevan la tensión de 0.63 kV a 34.5 kV.

I.8.1 Módulos Fotovoltaicos

El campo solar estará conformado por 534,354 módulos fotovoltaicos de tecnología bifacial, correspondientes al modelo LR9-66HYD del fabricante LONGi, que se caracterizan por su alta eficiencia y rendimiento en condiciones de alta irradiación solar.

Características técnicas de los módulos:

Parámetro	Módulo 655W	Módulo 660W
Potencia nominal (Wp)	655	660
Proporción en el proyecto	53%	47%
Celdas en serie	132 (2 x 6 x 11)	132 (2 x 6 x 11)
Voltaje de circuito abierto (Voc)	49.82 V	49.92 V
Voltaje en punto de máxima potencia (Vmp)	41.08 V	41.18 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	16.62 A	16.70 A
Corriente en punto de máxima potencia (Imp)	15.94 A	16.03 A
Voltaje máximo del sistema	1,500 Vdc	1,500 Vdc

Parámetro	Módulo 655W	Módulo 660W
Eficiencia del módulo	24.2%	24.4%
Coeficiente de temperatura de Isc	0.05 %/°C	0.05 %/°C
Coeficiente de temperatura de Voc	-0.20 %/°C	-0.20 %/°C
Coeficiente de temperatura de Pmp	-0.26 %/°C	-0.26 %/°C
Dimensiones (largo x ancho)	2.384 x 1.303 m	2.384 x 1.303 m
Espesor	33 mm	33 mm
Área por módulo	3.11 m²	3.11 m²
Temperatura nominal de operación (TONC)	45°C	45°C
Marco	Aleación de aluminio	Aleación de aluminio

La tecnología bifacial permite captar radiación solar tanto por la cara frontal como por la posterior, aprovechando la radiación reflejada por el suelo y la vegetación existente. Este diseño incrementa la generación de energía en condiciones favorables sin requerir espacio adicional, optimizando el uso del suelo y mejorando la rentabilidad del proyecto.

Los módulos están diseñados para operar en condiciones climáticas extremas, con certificación para resistir cargas de viento y nieve, así como pruebas de niebla salina y amoníaco. Su construcción incluye un marco de aleación de aluminio anodizado que proporciona resistencia mecánica y protección contra la corrosión.

I.8.2 Estructuras de Soporte y Sistema de Seguimiento

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores solares de un eje horizontal con orientación Norte-Sur, que permiten variar el ángulo de inclinación de los módulos a lo largo del día para mantenerlos perpendiculares a los rayos solares, maximizando la captación de energía.

I.8.2.1Características principales de las estructuras

Parámetro	Especificación
Tipo de seguidor	Seguidor solar de un eje horizontal N-S
Configuración	1Vx87 - 3 strings; 1Vx58 - 2 strings
Número de estructuras de 3 strings	6,002
Número de estructuras de 2 strings	210
Pitch (separación entre filas)	6.5 m
Espacio entre mesas	3.6 m
Pendiente máxima E-O y N-S	15%
Altura aproximada	2.43 m (8 pies)
Rango de giro	±55°

El sistema de seguimiento consta de los siguientes elementos:

- **Postes o pilotes:** Elementos verticales que soportan toda la estructura, instalados mediante hincado directo en el terreno. La profundidad de hincado se determinará con base en los resultados del estudio geotécnico y las pruebas de arrancamiento (*Pull Out Test*), que garantizan la estabilidad de la estructura frente a cargas de viento y operación.
- **Vigas y correas:** Elementos horizontales que se extienden a lo largo de la fila de módulos, soportando el peso de los paneles y transmitiendo las cargas a los pilotes. Estos perfiles metálicos galvanizados se unen entre sí mediante piezas de unión específicas que se atornillan a los extremos, asegurando la continuidad de la estructura.
- **Eje de rotación:** Elemento que permite el giro de los módulos alrededor de un eje horizontal, controlado por un actuador que recibe señales del sistema de control de seguimiento.
- **Actuador o motor:** Dispositivo que proporciona el movimiento de rotación a la estructura, operando con energía proveniente de los propios módulos fotovoltaicos o de la red auxiliar.
- **Sistema de control de seguimiento:** Sistema electrónico que calcula la posición óptima de los módulos en función de la posición del sol, las condiciones climáticas y la geometría de la instalación. Utiliza algoritmos de seguimiento solar que consideran la ecuación de tiempo, la declinación solar y la latitud del sitio.

El sistema de seguimiento permite que los módulos se orienten siguiendo la trayectoria del sol a lo largo del día, incrementando la generación de energía en un rango del 20-30% en comparación con estructuras fijas. El control del movimiento es gestionado por el sistema de control de la planta, que coordina la operación de todos los seguidores para asegurar un comportamiento homogéneo en todo el campo solar.

I.8.3 Inversores

El campo solar estará equipado con 276 inversores de la serie SG1100-UD del fabricante Sungrow, que constituyen el corazón del sistema de conversión de energía, transformando la corriente directa generada por los módulos en corriente alterna sincronizada con la red eléctrica.

I.8.3.1 Características técnicas del inversor:

Parámetro	Especificación
Modelo	SG1100-UD
Potencia nominal	1,100 kVA
Potencia a temperatura de diseño (37°C)	1,158.7 kWac
Potencia a 45°C	1,100 kVA
Número de MPPT	1
Voltaje MPPT - Mínimo	895 V
Voltaje MPPT - Máximo	1,500 V

Parámetro	Especificación
Voltaje máximo de entrada DC	1,500 V
Corriente máxima de entrada DC	1,435 A
Corriente de cortocircuito de entrada DC	3,528 A
Número de entradas DC	5
Voltaje de salida AC	536-693 V
Corriente de salida AC (@40°C)	1,160 A
Frecuencia de salida	60 Hz
Eficiencia máxima	98.7%
Rango de temperatura de operación	-25°C a 60°C

I.8.3.2 Funcionamiento de los inversores:

Los inversores operan mediante un proceso de conversión electrónica que utiliza componentes de potencia (IGBT - Transistores Bipolares de Compuerta Aislada) para conmutar la corriente directa a una frecuencia alta, y luego filtrar y suavizar la señal para obtener una corriente alterna de calidad, sincronizada con la red eléctrica.

El inversor integra un controlador MPPT (Maximum Power Point Tracker) que optimiza continuamente el punto de operación del campo fotovoltaico para extraer la máxima potencia disponible en función de las condiciones de irradiación y temperatura. Este algoritmo de seguimiento ajusta la impedancia de entrada del inversor para igualarla a la impedancia del campo solar, maximizando así la transferencia de energía.

Los inversores también incorporan funciones avanzadas de control y protección, incluyendo:

- **Control de potencia activa y reactiva:** Permite ajustar la potencia entregada a la red según las necesidades del sistema eléctrico.
- **Sincronización con la red:** Asegura que la corriente alterna generada esté sincronizada en fase y frecuencia con la red eléctrica.
- **Detección de isla (islanding):** Detecta condiciones de operación aislada de la red y desconecta automáticamente el inversor para evitar riesgos.
- **Protección contra sobrecorriente y sobrevoltaje:** Desconecta el inversor en caso de condiciones anormales.
- **Monitorización y comunicación:** Proporciona datos de operación en tiempo real al sistema SCADA.

Los inversores se instalan en estaciones de transformación integradas en skids compactos, en configuración de 6 u 8 inversores por centro de transformación, según el tipo de estación (6600 kVA o 8800 kVA). Esta configuración optimiza el espacio, reduce las pérdidas en el cableado y simplifica el mantenimiento.

I.8.4 Centros de Transformación

La energía generada por los inversores en baja tensión (0.63 kV) es elevada a media tensión (34.5 kV) mediante centros de transformación integrados en skids compactos, que agrupan el transformador y la aparamenta de media tensión en una misma estructura.

I.8.4.1 Tipos de centros de transformación:

Parámetro	CTI Tipo 6600 kVA	CTI Tipo 8800 kVA
Inversores por bloque	6	8
Número de transformadores	1	1
Potencia @45°C	6,600 kVA	8,800 kVA
Potencia @37°C	7,035.6 kVA	9,222.4 kVA
Número de unidades	33	2
Relación de transformación	34.5/0.63 kV	34.5/0.63 kV
Refrigeración	ONAN	ONAN
Tensión de aislamiento	35 kV	35 kV
Conexión AT	Delta	Delta
Conexión BT	Estrella	Estrella
Grupo vectorial	Dy11y11	Dy11y11
Impedancia	6-8%	6-8%
Cambiador de derivaciones	Manual sin carga, ±5%	Manual sin carga, ±5%
Cubeta de retención	120% del volumen de aceite	120% del volumen de aceite

I.8.4.2 Transformadores:

Los transformadores son del tipo sumergido en aceite mineral, diseñados para servicio continuo y operación en exteriores, de acuerdo con la norma IEC 60076. Su construcción incluye:

- **Tanque:** Estructura de acero que contiene el núcleo y los devanados, sellado herméticamente para evitar fugas de aceite.
- **Núcleo:** Laminaciones de acero al silicio que conforman el circuito magnético del transformador.
- **Devanados:** Bobinados de cobre o aluminio que constituyen los circuitos eléctricos primario y secundario.
- **Aceite dieléctrico:** Líquido aislante y refrigerante que transfiere el calor generado por las pérdidas al ambiente.
- **Radiadores:** Superficies de enfriamiento que disipan el calor del aceite al ambiente mediante convección natural (ONAN).
- **Cubeta de retención:** Estructura de contención que evita derrames de aceite al suelo en caso de fuga, con capacidad del 120% del volumen total de aceite del transformador.

- **Sistema de filtrado de aguas pluviales:** Sistema que evacúa el agua de lluvia de la cubeta mientras retiene los hidrocarburos en el interior de la retención secundaria.

I.8.5 Aparamenta de Media Tensión:

La aparamenta de media tensión (34.5 kV) incluye celdas de maniobra y protección, que permiten la conexión y desconexión segura de los centros de transformación del sistema colector.

Las características principales de las celdas son:

Parámetro	Especificación
Tensión nominal de operación	10 kV - 35 kV
Tensión de aislamiento	35 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	80 kV
Frecuencia	60 Hz
Tipo	Envolvente metálica, dieléctrico en SF6
Tipos de celdas	Línea (interruptor de carga) y Protección (interruptor automático)
Interruptor automático	Vacío o SF6
Protección	Relés de sobrecorriente, diferencial, distancia

Las celdas de línea se utilizan para la conexión en anillo de los centros de transformación, permitiendo la derivación de la energía hacia otros centros o hacia la subestación. Las celdas de protección se utilizan para la protección de los transformadores, desconectándolos en caso de falla.

I.8.6 Sistema de Cableado y Red Eléctrica Interna

El sistema de cableado del proyecto se organiza en tres niveles principales, cada uno con características específicas según la función y el nivel de tensión:

1. Cableado de módulos (DC - Baja Tensión):

Este cableado interconecta los módulos dentro de la misma cadena o string, utilizando el cableado y los conectores que vienen integrados con los propios módulos.

Parámetro	Especificación
Tipo	Cable solar de corriente directa
Tensión nominal	Hasta 1,500 Vdc
Conector	Tipo MC4 o similar
Instalación	Aérea, sujeto a la estructura

2. Cableado de strings (DC - Baja Tensión):

Este cableado conecta las cadenas de módulos de cada estructura con las cajas de nivel (*combiner boxes*), donde se combinan múltiples strings.

Parámetro	Especificación
Designación genérica	H1Z2Z2-K
Norma de diseño	EN 50618
Tipo de instalación	Aéreo y enterrado bajo tubo
Conductor	Cobre estañado
Sección	10 mm²
Flexibilidad	Clase 5
Tensión nominal/aislamiento	1.5/1.5 kVdc
Material de aislamiento	Compuesto reticulado libre de halógenos
Material de cubierta	Compuesto reticulado libre de halógenos

3. Cableado AC - Baja Tensión (CN1 a Centro de Transformación):

Este cableado conecta las diferentes cajas de nivel asociadas a cada centro de transformación, transportando la corriente alterna generada por los inversores hasta el transformador.

Parámetro	Especificación
Designación genérica	XZ1 (S) AL
Norma de diseño	UNE-EN 60228
Tipo de instalación	Directamente enterrado
Conductor	Aluminio
Sección	Hasta 400 mm²
Flexibilidad	Clase 2
Tensión nominal/aislamiento	1.8/3 (3.6) kV AC
Material de aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Material de cubierta	Poliolefina termoplástica (DM01)
Temperatura máxima de servicio	90°C

4. Cableado de Media Tensión (34.5 kV):

Este cableado conforma la red colectora de media tensión que conecta los centros de transformación entre sí y con la subestación elevadora.

Parámetro	Especificación
Designación	RH5Z1-OL AL
Norma de diseño	UNE-EN 60228
Tipo de instalación	Directamente enterrado
Conductor	Aluminio
Sección	240 mm² a 630 mm²

Parámetro	Especificación
Flexibilidad	Clase 2
Tensión nominal/aislamiento	34.5/36 kV
Material de aislamiento	XLPE
Material de cubierta	Poliolefina tipo DMZ1
Temperatura máxima de servicio	90°C
Número de circuitos	17

I.8.6.1 Dimensionamiento y selección de conductores:

El dimensionamiento de los conductores se realiza mediante software especializado (CYMCAP) que considera factores críticos como:

- Temperatura ambiente (máxima y mínima)
- Resistividad térmica del suelo
- Tipo de aislamiento y su temperatura máxima de operación
- Método de instalación (enterrado directo, bajo tubo, aéreo)
- Agrupamiento de cables
- Corriente de carga y condiciones de cortocircuito
- Caída de tensión máxima admisible

Este análisis asegura que los conductores operen dentro de los límites térmicos y eléctricos establecidos por las normas aplicables, garantizando la seguridad y eficiencia del sistema.

I.8.7 Sistema de Almacenamiento de Energía (BESS)

El proyecto integra un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) que proporciona flexibilidad operativa, permite la optimización de la entrega de energía y contribuye a la estabilidad del sistema eléctrico nacional.

I.8.7.1 Características Generales del Sistema BESS

Parámetro	Especificación
Potencia limitada en POI	81.00 MWac
Potencia @FP1 @ placa características	118.85 MWac
Potencia @FP1 @25°C	131.91 MWac
Capacidad requerida (90 x 3 horas)	243.00 MWh
Capacidad layout en batería	310.93 MWh
Round Trip Efficiency	87.53%
Capacidad layout en POI	272.17 MWh
Temperatura de diseño	37°C
Factor de potencia del inversor	0.941
Número de PCS	1,116 unidades
Número de baterías	62 unidades

Parámetro	Especificación
Número de MVT/CT	32 unidades
Área disponible para BESS	0.132 ha
Perímetro del área BESS	206 m
Ubicación	Cerca de la subestación elevadora

I.8.7.2 Configuración del Sistema BESS

El sistema de almacenamiento está compuesto por 62 unidades de batería independientes conectadas en AC, distribuidas en bloques de potencia que se integran a la red colectora de media tensión.

- **Bloque Tipo I (30 unidades):**

Parámetro	Especificación
Fabricante/Modelo	JUPITER-6000K-H1
Potencia nominal de placa	6,600.00 kWac
Potencia nominal máxima @FP1 @50°C	7,020.00 kWac
Potencia nominal @FP0.941 @TD	6,318.00 kWac
Número de PCS por CT	36
Número de PCS por batería	18
Máximo número de baterías por bloque	2
Número de baterías por CT	2
Capacidad máxima por CT	10,030.00 kWh
Tiempo de descarga PCS @FP1 @50°C	2.62 h
Tiempo de descarga PCS @FP0.90 @TD	2.78 h
Tiempo de descarga CT @FP1 @50°C	1.43 h
Tiempo de descarga CT @FP0.90 @TD	1.59 h

- **Bloque Tipo II (2 unidades):**

Parámetro	Especificación
Fabricante/Modelo	JUPITER-3000K-H1
Potencia nominal de placa	3,300.00 kWac
Potencia nominal máxima @FP1 @50°C	3,456.00 kWac
Potencia nominal @FP0.941 @TD	3,110.40 kWac
Número de PCS por CT	18
Número de PCS por batería	18
Máximo número de baterías por bloque	1
Número de baterías por CT	1
Capacidad máxima por CT	5,015.00 kWh
Tiempo de descarga PCS @FP1 @50°C	2.62 h
Tiempo de descarga PCS @FP0.90 @TD	2.78 h

Parámetro	Especificación
Tiempo de descarga CT @FP1 @50°C	1.45 h
Tiempo de descarga CT @FP0.90 @TD	1.61

I.8.7.3 Componentes del Sistema BESS

- **Baterías:**

Las baterías corresponden al modelo LUNA2000-5015-2S del fabricante Huawei, con capacidad de 5,015 kWh por contenedor. La tecnología utilizada es de litio hierro fosfato (LFP), que ofrece ventajas significativas en términos de seguridad, vida útil y rendimiento.

Nivel	Configuración	Capacidad	Voltaje
Celda		314 Ah, 1,004.8 Wh	3.2 V nominal (2.8-3.6 V)
Módulo	52 celdas en serie, 2 en paralelo	628 Ah, 104.5 kWh	166.4 V nominal (145.6-187.2 V)
Rack	8 módulos en serie, 1 en paralelo	628 Ah, 835.99 kWh	1,331.2 V nominal (1,164.8-1,497.6 V)
Contenedor BESS	6 racks en paralelo	3,768 Ah, 5,015.96 kWh	1,331.2 V nominal (1,164.8-1,497.6 V)

- **Características de las celdas:**

Parámetro	Especificación
Capacidad	314 Ah
Energía	1,004.8 Wh
Voltaje nominal	3.2 V
Voltaje mínimo	2.8 V
Voltaje máximo	3.6 V
Potencia @0.25C	100 W
Potencia @0.5C	1,005 W

- **Sistema de Conversión de Potencia (PCS):**

El PCS (Power Conversion System) es el componente encargado de gestionar la conversión de energía entre la corriente continua de las baterías y la corriente alterna de la red eléctrica.

Parámetro	Especificación
Fabricante/Modelo	Huawei LUNA2000-213KTL-H0
Potencia @40°C	213 kW
Potencia @50°C	192 kW
Potencia @FP1 @50°C	106.50 kWac

Parámetro	Especificación
Potencia @FP0.941 @TD	103.52 kWac
Voltaje de operación de la batería	1,100 - 1,500 Vdc
Tensión nominal AC	800 Vac rms
Intensidad nominal AC	170 A
Tensión admisible DC	Hasta 1,500 Vdc
Intensidad admisible DC	218.5 A
Envolvente IP	IP 66
Dimensiones	875 x 865 x 365 mm
Peso	110 kg
Unidades por bloque de batería	6

Los PCS se instalan en skids ubicados frente a los contenedores de baterías, con un sistema PCS independiente por cada rack de baterías (6 sistemas PCS por contenedor). Esta configuración proporciona redundancia y flexibilidad operativa, permitiendo que el sistema continúe operando incluso si algún PCS falla.

I.8.7.4 Centros de Transformación del BESS:

Los sistemas de baterías y PCS se interconectan entre sí y varias unidades se conectan a un centro de transformación que actúa como sistema colector en baja tensión y realiza la elevación a media tensión (34.5 kV).

Parámetro	Bloque Tipo I	Bloque Tipo II
Potencia	6,800 kVA @40°C	3,400 kVA @40°C
Refrigeración	ONAN	ONAN
Número de fases	3	3
Frecuencia	60 Hz	60 Hz
Tensión de aislamiento	10-35 kV	10-35 kV
Tensión primaria	34.5 kV	34.5 kV
Tensión secundaria	0.8 kV	0.8 kV
Número de devanados primarios	1	1
Número de devanados secundarios	2	2
Impedancia de cortocircuito	8.6%	6.6%
Conexión AT	Delta	Delta
Conexión BT	Estrella	Estrella
Grupo vectorial	Dy11y11	Dy11y11

I.8.7.5 Sistemas Auxiliares del BESS:

- **Sistema de Gestión de Baterías (BMS):** Electrónica que controla el correcto funcionamiento y la seguridad de cada rack, mide el estado de carga de cada módulo y gestiona el balanceo del rack. El BMS monitorea parámetros críticos como voltaje, corriente, temperatura y estado de salud (SOH) de las celdas, y comunica esta información al sistema de control de planta.
- **Sistema de Protección contra Incendios (FSS):** Sistema de extinción en caso de accidente o sobrecalentamiento de un módulo. Incluye detectores de humo y temperatura, panel de control, sistema de alarma, extintores (usualmente gas inerte o aerosol), y comunicación con el SCADA. El sistema está diseñado para detectar y extinguir incendios de manera temprana, minimizando los daños y garantizando la seguridad del personal.

- **Sistema de Aire Acondicionado (HVAC):** Sistema que gestiona la temperatura de operación adecuada de la batería, manteniéndola dentro de rangos aceptables (típicamente 15-35°C) para mejorar su rendimiento y aumentar su vida útil. El sistema HVAC utiliza refrigeración por compresión de vapor y está dimensionado para mantener la temperatura de las baterías incluso en condiciones climáticas extremas.

- **Sistema de Gestión de Energía (EMS):** Sistema electrónico que gestiona en conjunto todo el equipo del BESS y actúa como interfaz de comunicación con el usuario y con el resto del sistema de control de planta (SCADA). El EMS define la estrategia de carga y descarga de las baterías, optimizando la operación del sistema según las condiciones del mercado eléctrico y los requerimientos del sistema eléctrico nacional.

- **Cableado del BESS:**
    - **Cable ESS a PCS (DC - Baja Tensión):**
        - Designación: XZ1 (S) AL
        - Conductor: Aluminio
        - Sección: 150 mm²
        - Tensión: 1.5/1.5 (1.8) kV CC
        - Instalación: Directamente enterrado
        - Aislamiento: XLPE
        - Cubierta: Poliolefina termoplástica (DM01)

    - **Cable PCS a STS-LV (AC - Baja Tensión):**
        - Designación: XZ1 (S) AL
        - Conductor: Aluminio
        - Sección: 150 mm²
        - Tensión: 1.8/3 (3.6) kV AC
        - Instalación: Directamente enterrado

CONFIDENCIAL

- Aislamiento: XLPE
- Cubierta: Poliolefina termoplástica (DM01)

- **Cable de Media Tensión BESS:**
  - Designación: RH5Z1-OL AL
  - Conductor: Aluminio
  - Sección: Hasta 630 mm²
  - Tensión: 34.5/36 kV
  - Instalación: Directamente enterrado
  - Aislamiento: XLPE
  - Cubierta: Poliolefina tipo DMZ1

I.8.8 Subestación Elevadora 34.5/230 kV

La subestación elevadora de la central generadora, denominada S.E. Elevadora Las Garzas, será la encargada de elevar la tensión de la energía generada por los circuitos colectores de media tensión (34.5 kV) a alta tensión (230 kV) para su entrega al sistema eléctrico nacional a través de la línea de transmisión.

La subestación se ubica dentro del polígono del proyecto, en una superficie aproximada de 8,610 m² (0.861 ha), y está diseñada para operar con los más altos estándares de confiabilidad y seguridad.

I.8.8.1 Configuración General

La subestación estará constituida por un sistema en 230 kV en intemperie, con esquema radial, compuesto por:

- 2 bahías de transformador conectadas mediante barra sencilla
- 1 bahía de línea para la acometida de la línea de transmisión
- Equipos de maniobra, medida, protección y control necesarios para su operación segura

I.8.8.2 Características del sitio:

Parámetro	Valor
Altitud	1,260 msnm
Temperatura máxima extrema	39°C
Temperatura mínima extrema	-2.5°C
Temperatura media	20.6°C
Temperatura promedio anual	20.6°C
Días con heladas por año	13
Humedad relativa media máxima	54.4%
Intensidad de lluvia	30 mm/h

Parámetro	Valor
Velocidad máxima de viento a 10 años	115.25 km/h
Velocidad máxima de viento a 50 años	130.63 km/h
Velocidad máxima de viento para equipos	160 km/h
Categoría de terreno	2
Factor de topografía	1
Coeficiente sísmico (Grupo B1)	0.027 g
Coeficiente sísmico (Grupo A2)	0.045 g
Nivel de contaminación	Medio
Distancia de fuga mínima unitaria	25 mm/kVf-f

I.8.8.3 Parámetros eléctricos:

Parámetro	230 kV	34.5 kV
Tensión nominal del sistema	230 kV	34.5 kV
Tensión máxima del sistema	245 kV	38 kV
Tensión de aguante al impulso por rayo	1,050 kV	200 kV
Falla monofásica	40 kA	31.5 kA
Falla trifásica	40 kA	31.5 kA

I.8.8.4 Equipos Principales de Alta Tensión (230 kV) (Ver Anexo I.3.4)

- **Transformadores de Potencia:**

Se contarán con 2 unidades de transformadores de potencia en aceite, trifásicos, servicio intemperie.

Parámetro	Especificación
Capacidad	100/130/160 MVA (ONAN/ONAF1/ONAF2)
Enfriamiento	ONAN/ONAF/ONAF
Frecuencia	60 Hz
Tensiones nominales	230-34.5 kV
Conexión de devanados	Estrella en AT, Delta en MT
Cambiador de derivaciones	Automático bajo carga, 21 posiciones (±10 pasos de 1% y posición intermedia)
Distancia de fuga mínima unitaria	25 mm/kVf-f

- **Interruptores de Potencia:**

Se considerarán 3 piezas de interruptores de potencia tripolares, tipo tanque vivo, medio de extinción del arco SF6.

Parámetro	Especificación

Tensión nominal	245 kV
Corriente nominal	2,000 A
Corriente de interrupción de corto circuito	40 kA
Tensión de aguante al impulso por rayo	1,050 kV
Frecuencia	60 Hz
Tensión de control	125 VCD
Tensión de fuerza y calefacción	220/127 VCA
Distancia de fuga mínima a tierra	25 mm/kVf-f, total 6,125 mm

- **Cuchillas Desconectadoras:**

3 piezas sin cuchilla de puesta a tierra y 1 pieza con cuchilla de puesta a tierra.

Parámetro	Especificación
Diseño	Tripolar, doble apertura lateral central
Tensión de diseño	245 kV
Corriente nominal	2,000 A
Corriente de aguante de corta duración	40 kA
Tensión de aguante al impulso por rayo	1,050 kV
Frecuencia	60 Hz
Montaje	Horizontal
Mecanismo de operación	Por polo a motor
Tensión de control	125 VCD
Distancia de fuga mínima a tierra	25 mm/kVf-f, total 6,125 mm

- **Transformadores de Corriente:**

9 piezas de transformadores de corriente tipo devanado, monofásicos.

Parámetro	Especificación
Tensión de diseño	245 kV
Tensión de aguante al impulso por rayo	1,050 kV
Frecuencia	60 Hz
Relación de transformación	600/800/1000/1200/1600/2000:5//5//5//5
Carga nominal para medición	1 x 30 VA, clase 0.2
Carga nominal para protección	4 x 50 VA, clase 10P20
Distancia de fuga mínima	25 mm/kVf-f, total 6,125 mm

- **Transformadores de Potencial:**

6 piezas de transformadores de potencial inductivos, monofásicos, uso exterior.

Parámetro	Especificación

Tensión de diseño	245 kV
Tensión de aguante al impulso por rayo	1,050 kV
Frecuencia	60 Hz
Relación de transformación	1200/2000:1-1 V
Carga nominal para medición	2 x 50 VA, clase 0.2
Capacidad térmica	1,500 VA
Distancia de fuga mínima a tierra	25 mm/kVf-f, total 6,125 mm

- **Apartarrayos:**

9 piezas de apartarrayos de óxidos metálicos para subestaciones, clase 3, servicio intemperie.

Parámetro	Especificación
Tensión nominal del apartarrayos	192 kV
Tensión de operación continua	154 kV
Corriente nominal de descarga al impulso por rayo	10 kA
Distancia de fuga mínima a tierra	25 mm/kVf-f, total 6,125 mm

I.8.8.5 Equipos de Media Tensión (34.5 kV)

- **Transformador Zig-Zag:**

2 unidades de transformador Zig-Zag, trifásico, servicio intemperie.

Parámetro	Especificación
Capacidad	500 kVA
Enfriamiento	ONAN
Frecuencia	60 Hz
Tensión nominal	34.5 kV
Conexión	Zig-zag
Corriente térmica	500 A para 10 segundos
Corriente nominal permanente	15 A
Distancia de fuga mínima unitaria	25 mm/kVf-f, total 950 mm
Altitud de operación	1,300 msnm

- **Apartarrayos de Media Tensión:**

6 piezas de apartarrayos de óxidos metálicos para subestaciones, clase 3, servicio intemperie.

Parámetro	Especificación
Tensión nominal del apartarrayos	30 kV
Tensión de operación continua	24.4 kV

Corriente nominal de descarga al impulso por rayo	10 kA
Distancia de fuga mínima a tierra	25 mm/kVf-f, total 950 mm
Altitud de operación	Hasta 1,267 msnm

I.8.8.6 Tableros de Media Tensión Aislados en Gas SF6:

- **Tablero 1 (para BESS):**
  - Tensión máxima: 38 kV
  - Corriente: 3,150 A
  - Corriente de cortocircuito: 31.5 kA
  - Servicio: Interior, interruptor de vacío
  - Secciones: 1 sección de transformador, 6 secciones de alimentadores BESS, 9 secciones de alimentadores BESS
- **Tablero 2 (para PV):**
  - Tensión máxima: 38 kV
  - Corriente: 3,150 A
  - Corriente de cortocircuito: 34.5 kA
  - Servicio: Interior, interruptor de vacío
  - Secciones: 1 sección de transformador, 6 secciones de alimentadores PV, 10 secciones de alimentadores BESS, 1 sección de transformador de servicios propios

I.8.8.7 Equipos de Servicios Propios

- **Transformador de Servicios Auxiliares:**

1 unidad de transformador trifásico tipo pedestal.

Parámetro	Especificación
Capacidad	150 kVA
Frecuencia	60 Hz
Tensión primaria	34,500 V
Tensión secundaria	220/127 V
Conexión	Delta-Estrella
Enfriamiento	ONAN
Nivel básico de aislamiento	200 kV
Derivaciones	4 de 2.5% (dos arriba, dos abajo)
Impedancia máxima	4%
Servicio	Intemperie
Altitud de operación	Hasta 1,300 msnm

- **Planta Generadora Diésel:**

1 unidad de planta generadora diésel para alimentación de respaldo de los servicios generales.

Parámetro	Especificación
Tipo	Paquete, servicio exterior, estacionario
Temperatura ambiente	-10°C a 50°C
Motor	Diésel
Potencia efectiva	75 kW (considerando consumo de accesorios)
Duración de operación continua	12 horas
Conexión	Estrella con neutro sólidamente conectado a tierra
Tensión	220/127 V, 3 fases, 4 hilos, 60 Hz

I.8.8.8 Sistema de Corriente Directa (125 VCD):

- Banco de baterías: Tipo AGM o níquel-cadmio, libre de mantenimiento, servicio interior
- Tensión: 125 VCD
- Capacidad: 144 A-h a régimen de descarga de 8 horas
- Formado por 60 celdas (1 celda por recipiente)
- Dos cargadores automáticos: Rectificador de onda completa filtrado y regulado
- Capacidad: 50 ACD
- Tiempo de recarga: No mayor de 8 horas

I.8.8.9 Sistema de Control y Protección

Se instalará un sistema integrado de control y protección (SCADA) formado por:

- Unidad de Control de la Subestación (UCS)
- Unidades de Control de Posición (UCP)
- Funciones de control local, telecontrol, protección y medida

Funciones del sistema SCADA:

- Control del factor de potencia
- Limitación absoluta de la potencia de la planta
- Limitación porcentual de la capacidad de generación de los inversores en función de las condiciones de radiación
- Control de tensión mediante variaciones en la energía reactiva de los inversores
- Control de rampas para incrementos o disminuciones en los cambios de potencia
- Control de reactiva con FP constante
- Control de reactiva constante en kVar

Equipos de protección:

- Relés de protección (sobrecorriente, diferencial, distancia, frecuencia)

- Unidades terminales remotas (RTUs)
- Sistemas de comunicación (fibra óptica, Ethernet)
- Medidores de energía y calidad de potencia

I.8.8.10 Sistema de Puesta a Tierra

Se diseñará un sistema común de red de puesta a tierra para todos los receptores de alta, media y baja tensión del campo, formando una estructura equipotencial.

Componente	Especificación
Electrodos horizontales (cobre desnudo)	
- Anillo CT-PV/BESS	70 mm²
- Zanjas MT (PV)	50 mm²
- Zanjas MT (BESS)	35 mm²
- Zanjas BT	35 mm²
Electrodos verticales (picas de acero cobreado)	2.0 m de longitud
- En anillo CT-PV/BESS	4 unidades
- En cada SCB	1 unidad
Cables de conexión entre estructuras	Mínimo 16 mm²
Resistencia máxima	1 Ohm
Tiempo máximo de operación de protecciones	0.5 s

a) **Red de Tierras de la Subestación:**

- Diseño conforme a IEEE Std 80-2013
- Abarca todas las áreas eléctricas y edificaciones
- Sobresale 1 metro hacia el exterior de la cerca perimetral
- Calibre mínimo de la malla principal: 4/0 AWG
- Conexiones de equipos a dos puntos diferentes de la malla
- Electrodos de 3 m de longitud en esquinas
- Piso terminado de grava de canto rodado

b) Sistema de Blindaje

- Diseño con método de la esfera rodante
- Empleo de cable de guarda y bayonetas sobre estructuras mayores
- Protección contra descargas atmosféricas

I.9 Obras Civiles de la Subestación

Movimiento de tierras:

- Elevación de 0.50 m del nivel terminado sobre el nivel de terreno natural
- Taludes: 1:1 (V:H) en corte, 1:1.5 (V:H) en relleno

- Compactación en capas de 0.20 m
- Material: Clasificación SUCS GW, GP, SW o SP

Pisos terminados:

- Piso de grava en la bahía y periferia de la caseta
- Membrana geotextil mata hierba

Drenaje pluvial:

- Drenajes superficiales mediante desfogues
- Pendientes que no induzcan sedimentación o velocidades críticas (0.6-3.0 m/s)
- Registros de concreto reforzado (f'c=250 kg/cm²)
- Tubo dren francés con membrana geotextil

Drenaje aceitoso:

- Tubería de acero con base a la API
- Dimensionamiento para captación y conducción al tanque colector
- Capacidad del 120% del equipo de mayor colección de aceite

Caminos interiores:

- Ancho: 6 m (principal)
- Diseño para vehículo tipo C3 (tres ejes)
- Guarniciones con pintura amarilla como señalamiento de tráfico

Estructuras de soporte:

- Marcos de remate: Tipo percha con perfiles laminados, galvanizados por inmersión en caliente
- Estructuras menores: Tubular cédula 40 grado B, galvanizada
- Conexiones atornilladas (evitar soldadura en campo)

Cimentaciones:

- **Menores:** Pilas perforadas y coladas en sitio (f'c=300 kg/cm²), diámetro mínimo 0.50 m, longitud mínima 4 veces el diámetro
- **Mayores:** Pilas perforadas y coladas en sitio (f'c=300 kg/cm²), diámetro mínimo 0.60 m, longitud mínima 4 veces el diámetro
- **Transformador de potencia:** Losa monolítica de concreto reforzado, capacidad de almacenamiento de aceite del 120% del volumen total

Edificaciones

Caseta de Control:

- Dimensiones: 10 m de largo x 5 m de ancho (50 m²)
- Estructura: Acero en trabes y columnas con recubrimiento galvanizado en caliente
- Conexiones: Atornilladas
- Cubierta: A un agua con pendiente mínima del 5%
- Muros: Block hueco de concreto de 15x20x40 cm
- Puertas: Metálicas resistentes a fuego RF120

Sistemas del edificio:

- **Aire acondicionado:** Unidades mini-split, temperatura 25°C, humedad relativa 50%
- **Alumbrado interior:** Luminarias LED Lineal, 300 luxes
- **Alumbrado exterior:** Luminarias LED, 20 luxes
- **Alumbrado de emergencia:** Lámparas LED con batería recargable, 4 horas de autonomía
- **Receptáculos:** Con detección de falla a tierra (GFCI) de 127 VAC, 20 A
- **Canalizaciones:** Charola tipo malla de acero galvanizado (primer nivel: fuerza, segundo nivel: control y comunicaciones)
- **Fibra óptica:** Canaletas especiales para red operativa y comunicaciones

I.10.Sistema Contra Incendios

Exterior de la Subestación:

- Extintor móvil de carretilla de polvo químico seco ABC de 70 kg cerca del transformador de potencia
- Sellos cortafuego en entronques entre banco de ductos, trincheras y registros eléctricos

Caseta de Control:

- Detectores de humo multicriterio en todas las divisiones
- Panel de control con anunciador LCD y batería de respaldo para 24 horas
- Conexión al Sistema SCADA
- Luces estroboscópicas y bocinas en el exterior para alerta al personal
- Señales de salida
- Extintores portátiles de bióxido de carbono (CO2) 10-B:C y polvo químico seco 4-A:40-B-C, de 9 kg

I.11 Sistema de Control SCADA

El sistema de control de la planta (SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition) será el encargado de monitorizar todas las variables de operación, así como de realizar las comprobaciones y cálculos necesarios en tiempo real para permitir un control adecuado de la instalación.

Arquitectura del Sistema

El sistema está compuesto por:

- **Aplicación SCADA:** Reside en un servidor local en el centro de control de la planta
- **Paneles de monitorización:** Distribuidos por la planta, responsables de recopilar señales de los equipos de campo
- **Servidor redundante:** Segundo servidor en configuración redundante
- **Sistema de respaldo:** NAS con copias de seguridad automáticas
- **SAI:** Sistema de alimentación ininterrumpida con batería para 3 horas de autonomía

I.11.1 Comunicaciones

La comunicación con los equipos de campo se realiza utilizando protocolos:

- Modbus TCP
- Modbus RTU
- IEC 61850
- IEC 103
- IEC 104 (Ethernet, Wi-Fi)

I.11.2 Red de Comunicaciones

Red Principal de Fibra Óptica:

- Comunicación entre centros de transformación y centro de control
- Topología: Anillo lógico
- Fibra: Monomodo
- Velocidad: Mínimo 1,000 MB/s (1 Gb/s)

Red de Comunicaciones del Campo Solar:

- Switches y routers: Formato industrial para carril DIN
- Rango de temperatura: -20 a 60°C
- Sin ventilador, con doble alimentación
- Redundancia: Conexiones con máximo número de redundancias posibles

I.12 Equipos a Monitorizar

La planta fotovoltaica está compuesta por equipos activos que participan en el proceso de generación eléctrica o que aportan información relevante para la operación y el correcto mantenimiento:

Equipo	Variables
Estación meteorológica	Irradiancia horizontal, irradiancia inclinada, temperatura del módulo, temperatura ambiente, humedad ambiente, velocidad del viento
Inversor	Estado/alarmas, energía acumulada, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia, tensión DC, corriente DC, tensión AC, corriente AC, frecuencia de la red, temperatura interna, eficiencia, funcionamiento del ventilador, modo de trabajo
Transformador	Temperatura
Celdas de media tensión	Estado de pantalla/conmutación, posición de la seccionadora principal, estado de los descargadores de sobretensión, tensión de barra, corriente por string

I.12.1 Estaciones Meteorológicas

El proyecto contará con 20 estaciones meteorológicas (7 completas y 13 simplificadas) que permitirán la monitorización de variables meteorológicas relevantes para el análisis del funcionamiento de la planta fotovoltaica.

- **Estaciones Completas (7 unidades)**

Incluyen todos los instrumentos necesarios para comprender las condiciones meteorológicas de operación. Están suministradas con estructuras separadas para la instalación de los instrumentos, distribuidas a lo largo del parque.

Variables medidas:

Variable	Especificación
Temperatura ambiente	Rango -30/+70°C, precisión 0.1°C
Temperatura de módulo	Rango -40/+85°C, precisión 0.1°C, 3 unidades
Humedad relativa	Rango 0-100%, precisión ±3%
Precipitación	Tecnología de vasos basculantes, área del colector 200 cm^2, precisión 5%
Presión atmosférica	Rango 600-1100 mb, precisión ±0.3 mb
Velocidad de viento	Rango 0-50 m/s, precisión 1 m/s
Dirección de viento	Rango 0°-360°, precisión 2°
Radiación global (piranómetro)	Clasificación ISO 9060 Segunda clase, rango 0-2000 W/m^2
Radiación GHI	1 unidad en estructura de la estación
Radiación POA	2 unidades en tracker solar
Radiación Albedo GHI	1 unidad en estructura de la estación

Radiación Albedo POA	1 unidad en tracker solar
Sensor de suciedad	Rango 100 a 50%, precisión ±0.1

- **Estaciones Simplificadas (13 unidades)**

Incluyen únicamente los instrumentos necesarios para el cálculo del PR de la planta (irradiancia global inclinada y temperatura del módulo). Están preparadas para montarse sobre el seguidor solar.

I.13 Alimentación

Cada estación incluirá un módulo fotovoltaico y una batería como fuente de alimentación, además de estar conectada a la red de servicios auxiliares.

I.14 Comunicaciones

Las estaciones permiten programación de alarmas por separado para cada canal y generación de mensajes de aviso al personal de mantenimiento para parámetros críticos vía SMS o correo electrónico. Cuentan con un data logger para el almacenamiento de datos.

I.15 Sistema de Seguridad

La Planta de Energía Solar Fotovoltaica estará equipada con un sistema de seguridad adecuado contra intrusión, robo, daños u otras actividades que puedan afectar la Planta.(Ver Anexo I.3.3)

I.15.1 Componentes del Sistema de Seguridad

Videovigilancia:

- CCTV instalado a lo largo de la valla perimetral
- Cámaras térmicas IP colocadas en postes
- Conexión mediante fibra o enlace inalámbrico

Videoanalítica y sistema inteligente de gestión de video:

- Software de análisis y gestión de grabaciones
- Almacenamiento local y remoto

Radar de seguridad:

- Sistema de radar colocado en postes
- Cable de unidad de detección: potencia y señal

Sistema de alarma acústica y megafonía:

- Altavoces exponenciales
- Conectados al sistema de seguridad

Control de accesos:

- Control de accesos al proyecto, edificios y cuartos
- Seguridad las 24 horas

Centro de control de alarmas:

- En contacto directo con la Central
- Sistema de asistencia con llamada "SOS"
- Conectado al centro de emergencias más cercano

Arquitectura del Sistema de Seguridad

- Dispositivos de detección y cámaras conectados mediante fibra o enlace inalámbrico
- Sistema de transmisión/comunicaciones para grabaciones prolongadas
- Cámaras conectadas mediante anillos de comunicación para permitir redundancia
- Conexión directa a la red LAN/WLAN TCP/IP a través del puerto Ethernet del grabador de video

I.16 Obras Civiles Internas

I.16.1 Movimiento de Tierras

Se realizarán los trabajos de movimiento de tierras necesarios para conseguir una superficie de terreno que permita la correcta instalación de las estructuras fotovoltaicas.

Premisas de ejecución:

- Minimizar el movimiento de tierras
- Priorizar un volumen de corte mayor que el volumen de relleno para minimizar el material excedente
- La pendiente máxima permitida: 15% en todas las direcciones (Norte, Sur, Este-Oeste)
- Las plataformas cumplirán con las limitaciones de pendiente y se adaptarán a la topografía original
- El perímetro de las plataformas tendrá la misma altura que la topografía original
- Taludes: 1H:1V en corte y 1.5H:1V en relleno

Materiales:

- Los rellenos tipo terraplén no podrán obtenerse de las excavaciones del sitio
- Los materiales deberán provenir de préstamo y cumplir con los requisitos de la ingeniería de detalle

I.16.2 Caminos Internos

Se ha previsto una red de caminos dentro de la Planta para proporcionar acceso a todos los centros de transformación, áreas temporales de trabajo y la subestación eléctrica.

Parámetro	PV	BESS	Subestación
Ancho de camino interior	4 m	6 m	6 m
Ancho de caminos de acceso	6 m	6 m	6 m
Radio mínimo de curva interior	8 m	8 m	8 m
Peralte mínimo en curva	2%	2%	2%
Pendiente máxima admisible	8%	8%	8%
Pendiente extrema permisible	12%	12%	12%
Talud en corte	1H:1V	1H:1V	1H:1V
Talud en relleno	1.5H:1V	1.5H:1V	1.5H:1V
Pendiente transversal (bombeo)	2%	2%	2%

Consideraciones adicionales:

- Sección estructural calculada de acuerdo con normativas AASHTO
- Durante la construcción, se considerará el riego de caminos o aplicación de supresor de polvo
- Diseño geométrico según SICT 2018 GEOMETRIC ROAD PROJECT MANUAL

I.16.3 Zanjas y Canalizaciones

Para la interconexión de los diferentes elementos de la planta, se implementará una red de zanjas subterráneas que garantizarán la correcta instalación de los cables y ductos.

Tipos de zanjas según circuito:

Circuito	Método de instalación
Cableado DC (string a CN1)	Aéreo mediante regibán o bandeja. Cruce entre estructuras mediante canalización enterrada bajo tubo sobre cama de arena
Cableado DC (CN1 a SCB)	Tuberías directamente enterradas sobre cama de arena y capa de arena por encima
Cableado AC de Media Tensión	Tuberías directamente enterradas sobre cama de arena y capa de arena por encima
Cables de potencia auxiliar	Tuberías directamente enterradas sobre cama de arena y capa de arena por encima

Consideraciones especiales:

- Cruces de caminos: Tubería bajo tubo con capa de concreto de protección
- Ocupación del ducto: No excederá el 40% de su sección transversal
- Relleno final: Compactado al 90-95% según método Proctor modificado
- Material de relleno: De acuerdo con el estudio geotécnico

I.16.4 Drenaje

El propósito del sistema de drenaje pluvial es controlar y evacuar de manera segura el escurrimiento superficial causado por la precipitación, evitando encharcamientos, erosión del suelo o cualquier impacto sobre las cimentaciones y estructuras eléctricas.

I.16.4.1 Componentes del sistema de drenaje:

Cunetas:

- Zanjas o canales superficiales que conducen el agua pluvial hacia cauces naturales o puntos bajos
- Forma trapezoidal, de diferentes tamaños
- Construidas en terreno natural sin recubrimiento (a menos que las pendientes generen velocidades erosivas, en cuyo caso se revisten con concreto o geomanta)
- Requieren mantenimiento periódico para evitar acumulación de sedimentos
- Corren adyacentes a los caminos interiores (o con trazado independiente cuando no sea posible)

Obras de Drenaje Transversal (ODT):

- Tuberías prefabricadas de concreto enterradas en cruces de cunetas con caminos internos
- Permiten el paso del agua de un lado del camino al otro
- Resistencia mecánica suficiente para evitar rotura por peso propio de la superficie del camino y tráfico de vehículos

I.16.5 Cercado Perimetral

Se dispondrá un cerco perimetral a lo largo de todas las instalaciones con el objetivo de:

- Impedir que personas ajenas a las instalaciones se acerquen a elementos en tensión
- Proteger las instalaciones de posibles daños intencionales
- Evitar posibles robos en las instalaciones, edificios de control y celdas de MT

I.16.5.1 Características del cerco:

- Malla ciclónica galvanizada

- Altura: 2.50 m sobre el nivel de piso
- Longitud total: 11,497.3 m
- Dimensiones y características definidas en la ingeniería de detalle

I.17 Obras Temporales

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá una superficie aproximada de 60,000 m² (6 ha) donde se albergarán las siguientes instalaciones temporales, las cuales serán desmanteladas una vez terminadas las etapas de preparación y construcción. Esta superfice se dispondrá dentro del polígono del proyecto.

Instalación	Descripción
Oficinas	Acondicionadas en campers, equipadas con servicios sanitarios, agua potable y energía eléctrica. Drenajes conducidos a fosas sépticas. Agua abastecida mediante pipas y almacenada en cisternas tipo Rotoplas.
Comedor	Área de comedor y cocina para los trabajadores, con dispensadores de agua y hornos de microondas para calentar alimentos.
Estacionamiento	Estacionamiento para vehículos de personal y contratistas.
Almacén de maquinaria y equipo	Superficie para colocar maquinaria y equipo (excavadoras, cargadores frontales, grúas de descarga, hincadoras, etc.).
Patio de almacenamiento de paneles	Área que resguarda insumos y materiales. Zona de acopio con área de descarga para casos de saturación. Zona para almacenar temporalmente insumos que no cumplan con estándares de calidad.
Zona de almacenamiento de residuos	Almacenamiento temporal de residuos no peligrosos y de manejo especial. Materiales ordenados y segregados para reutilización, reciclaje o disposición final. Almacén para residuos peligrosos (aceites usados, grasas, filtros, baterías, etc.) que cumplirá con la normatividad ambiental vigente.

Nota: No será necesario habilitar campamentos permanentes para los trabajadores, ya que estos serán contratados en las localidades cercanas. En caso de requerir mano de obra más especializada, ésta se albergará en casas u hoteles de las ciudades cercanas.

I.18 Indicar los tipos de obras o actividades del proyecto conforme al artículo 5 del reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental

Considerando que el Proyecto consiste en una planta generadora de energía eléctrica a partir de fuente renovable (energía solar fotovoltaica), con una capacidad instalada de 351.39 MWp en corriente directa y 319.79 MWac en inversores, y una capacidad activa en

el punto de interconexión de 270 MW, siendo superior al umbral establecido de 1 MWh mismo que considera el cambio de uso de suelo en terreno forestal, el Proyecto queda comprendido en las siguientes fracciones del artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental:

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

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, Eolo eléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbo gas, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; (…)

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y (…)

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; (…)

I.19 Costo De Inversión Del Proyecto

Concepto	Unidad	Monto	
Central PV	USS	234,794,000.00	43,200,000.00
Sistema de Baterías	USS	-	-
Costos de desarrollo (DevEx)	USS	-	-
Interconexión	USS	-	-
Intereses capitalizados	USS	-	-

Concepto	Unidad	Monto	
Otras partidas del CapEx	US$	-	-
CapEx excluyendo costo del financiamiento	US$	277,994,000.00	16,739,986.74
Intereses durante la construcción	US$	-	-
Comisiones del financiamiento	US$	-	-
Total Inversión		**301,424,542.87**	
Periodo de depreciación del CapEx (contable)	años	20	
Periodo de depreciación del CapFx (fiscal)	años	20	

I.20 Duración Estimada Del Proyecto (Conforme Al Cronograma De Trabajo)

Etapa	Duración
Preparación del sitio y construcción	5 años
Operación y/o mantenimiento	25 años
Cierre y abandono de sitio	2 años
Total	**32 años**

I.20.1 Descripción Detallada de las Etapas

1. **Preparación del Sitio y Construcción (5 años)**

Esta etapa incluye las siguientes actividades principales:

- **Trazo y delimitación:** Señalamiento de los vértices del polígono del predio mediante estacas de madera e hilos o cintas de seguridad.
- **Desmonte y despalme:** Retiro de la capa vegetal y la capa superficial del suelo (incluyendo ramas y tocones) en las áreas que ocuparán los diferentes elementos del parque. El material producto del despalme será cribado y aprovechado en la medida de lo posible para nivelaciones y relleno de zanjas.
- **Habilitación de vialidades internas:** Nivelación, aplanado y compactación de caminos para acceso a los centros de transformación y áreas de trabajo.
- **Instalación de cerco perimetral:** Colocación de vallado metálico de aproximadamente 2 metros de altura para evitar el ingreso de personas ajenas al Proyecto.
- **Excavación de cepas e hincado de pilotes:** Excavación de cepas para pilotes que sostienen los seguidores solares, según las profundidades recomendadas del estudio geotécnico.
- **Montaje de paneles:** Instalación de módulos fotovoltaicos sobre las estructuras de soporte.

- **Construcción de infraestructura de apoyo:** Oficinas, servicios, caseta de vigilancia, zonas de almacenamiento, estacionamientos y toda la infraestructura requerida durante la construcción.
- **Obras eléctricas:** Cableado, instalación de inversores, centros de transformación y red colectora de media tensión.
- **Construcción de la subestación elevadora:** Obras civiles, instalación de equipos primarios, sistemas de control y protección.
- **Instalación del sistema BESS:** Montaje de contenedores de baterías, PCS, centros de transformación y cableado.
- **Pruebas y puesta en marcha:** Pruebas mecánicas, comprobación de sistemas de protección, medidas de tierras, aislamiento, polaridad, y pruebas de funcionamiento.

2. **Operación (25 años)**

La fase de operación inicia una vez que termina la construcción y se realiza la interconexión para transmitir la energía a la red nacional.

- **Generación de energía:** Durante el día, el parque fotovoltaico genera energía eléctrica en corriente continua, que es convertida en corriente alterna por los inversores y elevada a media tensión por los transformadores, para ser entregada al sistema eléctrico nacional a través de la subestación elevadora.
- **Monitoreo:** El centro de operaciones monitorea diariamente el funcionamiento de los paneles, detectando alertas y problemas de desempeño mediante el sistema SCADA.
- **Mantenimiento preventivo:** Limpieza de paneles solares (sin uso de agua), inspección visual de instalaciones, verificación de conexiones, sistema de tierra, hilo conductor, y demás componentes. Actividades de mantenimiento programadas según calendario.
- **Mantenimiento correctivo:** Atención a alarmas y cortes no planeados por técnicos en campo o técnicos trabajando en el área.
- **Mantenimiento mayor:** Inspecciones periódicas de todos los elementos que conforman el sistema, incluyendo conexiones, sistema de tierra, hilo conductor, transformadores, inversores y demás equipos.

3. **Cierre y Abandono de Sitio (2 años)**

Una vez finalizada la vida útil del Proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Remoción de todo el equipo, conductos, estructuras, vallas y cimentaciones que estén al menos 1 metro bajo suelo
- Restauración de la tierra a condiciones razonablemente similares a su condición antes del desarrollo del proyecto

- Revegetación del predio con especies nativas de la región
- Implementación de un programa de vigilancia ambiental durante la fase de abandono y cierre del sitio

Considerando que no se tiene definido el uso que se dará al sitio una finalizada la vida útil del parque, ni se tienen claras las regulaciones ambientales y de ordenamiento que aplicarán en ese momento, las actividades asociadas a esta etapa serán evaluadas una vez que se esté por alcanzar la vida útil del parque y se haya definido un nuevo destino al sitio.

I.21 Tabla Resumen De Características Del Proyecto

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica	7,893,752 kWh/año	22,531,775 kWh/año
Consumo de agua	13,500 m^3	0 m^3 (limpieza en seco)
Emisiones de gases de efecto invernadero	3,826.93 tCO_2e/año	0 tCO_2e/año (energía limpia)
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)	Material pétreo (5,042.56 m^3)	Radiación solar (aprovechamiento para generación eléctrica)
Generación de residuos peligrosos	4,050 kg/año	1,200 kg/año
Generación de residuos de manejo especial	495,500 kg/año	21,900 kg/año
Generación de residuos sólidos urbanos	36,500 kg/año	3,650 kg/año
Descargas de agua residual y/o de proceso	10,800 m^3/año	1,080 m^3/año
Otros (especificar)	No aplica	No aplica

I.22 Superficies Generales Del Proyecto

A continuación, se presenta la Tabla Resumen de Superficies:

Concepto	Superficie (ha)
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	708.81
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	394.8

Concepto	Superficie (ha)
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	314.01
Superficie total de vegetación	
Existente	605.00
Por afectar	329.36
Superficie de vegetación forestal total	
Matorral desértico micrófilo (MDM)	523.69
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo (VSa/MDM)	80.18
Matorral desértico rosetófilo (MDR)	1.12
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	
Matorral desértico micrófilo (MDM)	327.79
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo (VSa/MDM)	1.57
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua	No se afectan cuerpos de agua
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	No se afecta Zona Federal
Superficie de Incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	No aplica

I.22.1 Descripción de las Superficies

Superficie del predio: Corresponde a la superficie total del polígono del proyecto, incluyendo el área del parque fotovoltaico, el derecho de vía de la línea de transmisión y el camino de acceso. Esta superficie será objeto de la Manifestación de Impacto Ambiental en su totalidad, aunque la línea de transmisión será objeto de un análisis separado en la MIA correspondiente.

Superficie del parque fotovoltaico: Corresponde al área donde se instalarán los módulos fotovoltaicos, los inversores, los centros de transformación, la subestación elevadora, el sistema BESS, los caminos internos, las edificaciones y las obras temporales. Esta superficie es la que se considera para el análisis de impactos directos del proyecto.

Superficie ocupada por construcciones e instalaciones: Incluye las superficies ocupadas por módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, inversores, centros de transformación, subestación elevadora, sistema BESS, edificaciones, caminos internos y demás infraestructura permanente.

Superficie a intervenir sin construcciones: Corresponde a las áreas donde se realizarán actividades temporales durante la construcción, como campamentos, patios de maniobra, almacenes, bodegas y oficinas temporales, que serán restauradas al finalizar la construcción.

Superficie de vegetación a afectar: Corresponde a la superficie de vegetación natural que será removida para la instalación del proyecto. Esta superficie será objeto de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

Superficie de incidencia en cuerpos de agua: No se afectan cuerpos de agua superficiales o subterráneos en el desarrollo del proyecto. Los cauces identificados (Arroyo El Mimbre y sus tributarios) serán respetados mediante la implementación de medidas de protección.

Superficie de incidencia en Zona Federal: No se afecta Zona Federal de cauces, ya que las obras se desarrollan fuera de las franjas de protección de los cuerpos de agua.

CONSULTA AL

TABLA DE CONTENIDO

II.1. Introducción. 4
II.2. Marco jurídico aplicable. 4
II.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 4
II.3. Marco jurídico federal. 5
II.3.1. Leyes federales. 5
II.3.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 5
II.3.1.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 9
II.3.1.3. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. 13
II.3.1.4. Ley de Aguas Nacionales. 14
II.3.1.5. Ley General de Vida Silvestre. 15
II.3.1.6. Ley General de Cambio Climático. 16
II.3.1.7. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 17
II.3.1.8. Ley del Sector Eléctrico. 18
II.3.1.9. Ley de Transición Energética. 19
II.3.2. Reglamentos federales. 20
II.3.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. 20
II.3.2.2. Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 22
II.3.2.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 24
II.3.2.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 25
II.3.2.5. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. 26
II.3.2.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. 28
II.4. Marco jurídico estatal. 29
II.4.1. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango.. 29
II.4.2. Leyes estatales. 30
II.4.2.1. Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango. 30
II.4.2.2. Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango.. 32
II.4.2.3. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango.. 37

CONSULTA AL PÚBLICO

II.4.2.4. Ley para el Fomento, Uso y Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía del Estado de Durango y sus Municipios.. 37
II.4.2.5. Ley de Agua para el Estado de Durango.. 38
II. 5. Marco jurídico municipal. 38
II.5.1. Reglamento de Protección al Medio Ambiente de Lerdo, Estado de Durango. 38
II. 6. Instrumentos de planeación. 41
II.6.1. Planes de desarrollo. 41
II.6.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. 41
II.6.1.2. Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028. 44
II.6.1.3. Plan Municipal de Desarrollo de Lerdo, Durango, 2026-2028. 45
II.6.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio. 45
II.6.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio . 45
II.6.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango . 50
II.6.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Lerdo, Durango. 55
II.6.2.4 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Lerdo, Durango . 65
II.7. Áreas naturales protegidas. 71
II.7.1. Federales. 71
II.7.2. Estatales. 71
II. 8. Regionalización CONABIO. 71
II.8.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 71
II.8.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 71
II.8.3. Regiones Marinas Prioritarias (RMP). 71
II.8.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). 72
II.9. Sitios RAMSAR. 72
II. 10. Normas oficiales mexicanas. 72

CONSULTA AL PÚBLICO

II. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

II.1. Introducción.

En el presente capítulo se presenta la vinculación legal del Proyecto "Planta FV Las Garzas", en adelante Proyecto, con el marco jurídico aplicable en materia ambiental, así como instrumentos de planeación y normas oficiales mexicanas.

II.2. Marco jurídico aplicable.

II.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos[1].

Artículo	Vinculación
Artículo 1o. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece. *(…)*	Durante las fases de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio la promovente respetará los derechos humanos de todas las personas.
Artículo 4 (…) *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.* *El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley* *(…)* *Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible*	El Proyecto, tal y como se desarrolla principalmente en el capítulo IV de la presente MIA-R, contendrá las medidas de mitigación necesarias y suficientes a efecto de preservar el medio ambiente y cumplir con todas las disposiciones ambientales aplicables.

[1] Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, última reforma publicada en el DOF 02/06/2026.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
(…)	
Artículo 25. *(…)* *Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente*	El Proyecto tiene por objetivo coadyuvar al desarrollo regional mediante la generación de beneficios sociales y económicos, directos e indirectos, para la población.

II.3. Marco jurídico federal.

II.3.1. Leyes federales.

II.3.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)[2].

Artículo	Vinculación
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;* *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*	El proyecto que se somete a evaluación encuadra en las fracciones II y VII del artículo 28 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, considerando que el proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, perteneciendo así a la industria eléctrica. Así mismo, con base en los resultados obtenidos en campo y por el tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto, se llevará a cabo la solicitud de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales Esta MIA-R se elaboró conforme a lo señalado por la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional publicada por esa H. Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

[2] Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 19/01/2026.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.	A través de la presente MIA-R se presentan para evaluación de esa H. Autoridad los elementos técnicos del proyecto que pudieran causar afectaciones sobre el ambiente, y a lo largo de este documento se exponen las características ambientales del área donde se pretende desarrollar el proyecto, los posibles impactos ambientales y las medidas de mitigación que permitirán al proyecto mantenerse por debajo de límites máximos permisibles y asegurar la protección del ambiente.
Artículo 37 TER. - Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.	En este capítulo más adelante se vinculan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto en evaluación.
ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: *II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán las de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se tendrá especial cuidado en que se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y la construcción del proyecto. Se tendrá especial cuidado en que se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018
ARTÍCULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: *I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;* *IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y*	Durante la fase de preparación del sitio y construcción, las oficinas serán acondicionadas en campers y estarán equipadas con servicios sanitarios, agua potable y energía eléctrica. Los drenajes de los sanitarios serán conducidos a fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por una empresa autorizada. De igual forma durante la fase de operación y mantenimiento las aguas residuales provendrán de los sanitarios de oficinas y caseta de vigilancia, las cuales serán contenidas en fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por empresas autorizadas.
ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante la fase de preparación del sitio y construcción, las oficinas serán acondicionadas en campers y estarán equipadas con servicios sanitarios, agua potable y energía eléctrica. Los drenajes de los sanitarios serán conducidos a fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por una empresa autorizada. En este tenor no habrá ningún tipo de descarga o infiltración en cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan ningún tipo de contaminante.
ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;* *III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales;*	El promovente contará con un programa de manejo integral de residuos, mediante el cual se garantizará el adecuado manejo de los mismos de acuerdo con las características, garantizando que no sean una fuente de contaminación del suelo.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;	
ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. *Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.* *En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reúso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.*	Los siguientes residuos peligrosos serán generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción por el mantenimiento de la maquinaria y equipo de construcción en tierra: • Aceites gastados. • Materiales sólidos impregnados con hidrocarburos. • Contenedores vacíos de pintura base solvente. Para la etapa de operación y mantenimiento se estima que los residuos peligrosos que se generarán son los siguientes: • Solidos con hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros). • Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores). En virtud de lo anterior, la Promovente contará con su registro de generación de residuos peligrosos y se verificará que las empresas encargadas del transporte y disposición final de los residuos peligrosos se encuentren debidamente autorizadas por la SEMARNAT.
155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. *En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse*	Para la fase de construcción se emplearán vehículos automotores, que en aras de vigilar que no se rebasen los límites máximos permisibles establecidos en la siguiente tabla, se llevará a cabo acciones preventivas y correctivas a los equipos de acuerdo a las especificaciones de mantenimiento del fabricante. **Peso bruto vehicular (kg)** / **Límites máximos permisibles (dBA)** Hasta 3,000 — 86 Más de 3000 y hasta 10,000 — 92 Más de 10,000 — 99 Durante la fase de operación no se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	permitidos en las normas NOM- 080-SEMARNAT-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994. Sin embargo, la Promovente realizará el monitoreo del ruido perimetral a través de un laboratorio certificado para verificar que no se rebasen los límites máximos permisibles durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto por el uso de la maquinaria.

II.3.1.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.[3]

Artículo	Vinculación
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como los ordenamientos legales aplicables.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción habrá generación de residuos sólidos urbanos por la presencia de personal, éstos se almacenarán temporalmente en contenedores indicando el tipo de residuo por contener (orgánico, inorgánico y reciclables), posteriormente serán recolectados y transportados por una empresa debidamente autorizada a un sitio de disposición autorizado para tal fin. Para garantizar lo anterior, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos.
19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: *I.- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera.*	La clasificación, generación y manejo de los residuos de manejo especial, se llevará a cabo a través de un Programa de Manejo Integral de Residuos. Así mismo, la empresa encargada del manejo de los residuos de manejo especial contará con autorización debidamente emitida por autoridad competente. Es importante mencionar que, por las características de las obras para la colocación de los paneles solares, se tiene contemplado la generación de residuos de materiales de la construcción.

[3] Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 8 de octubre de 2003, última Reforma publicada en el DOF 19/01/2026.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general,	
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Los residuos clasificados como peligrosos que pudieran generarse esporádicamente en las actividades de construcción o mantenimiento serían residuos de pintura, solventes, grasas y aceites, o materiales impregnados de estos. El manejo de dichos residuos será de acuerdo con sus características de peligrosidad, almacenados en contenedores especiales. Se designarán y acondicionarán áreas especiales de almacenamiento temporal durante las diferentes etapas del proyecto para el almacenamiento de los residuos previo a su transporte fuera de la planta mediante proveedores autorizados. Además, se implementará durante toda la vida útil del Proyecto el Programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que dará cumplimiento a lo establecido en esta ley, su reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Artículo 27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: *I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;* *II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;* *III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;* *IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados;* *V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible, y*	Previo al inicio de las obras previstas para el presente proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, tomando como base los lineamientos establecidos en la presente Ley. Dicho Programa tendrá como objetivo disminuir el volumen de generación de residuos y garantizar el manejo adecuado de los mismos de acuerdo con sus características.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
VI. Evitar derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos, residuos peligrosos, residuos mineros o residuos metalúrgicos que afecten al medio ambiente y a la salud, mediante propuestas ambientales, tecnológicas, económicas y socialmente viables.	
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Los residuos peligrosos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto serán manejados de acuerdo con lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos y en apego a la normatividad aplicable.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: *I. Grandes generadores;* *II. Pequeños generadores, y* *III. Micro generadores.*	Debido a las características de las actividades que se realizarán durante las fases de preparación, construcción y operación del proyecto, se estima que se tendrá una clasificación de pequeño generador de residuos peligrosos, por lo que se acatará en todo momento las obligaciones que se tengan para esta clasificación.
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se tiene contemplado generar residuos peligrosos en pequeñas cantidades y mencionados anteriormente, los cuales serán manejados de acuerdo con lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos y en apego a la normatividad aplicable.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	No se mezclarán residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
Artículo 56.- (…) Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	Durante la operación del PROYECTO, se almacenarán residuos peligrosos de manera temporal en un área destinada para ello, por un periodo no mayor a seis meses, también, se verificará periódicamente que para su disposición sean entregados a empresas autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su transporte y disposición final. Para el control y almacenaje temporal de los residuos peligrosos se contará con un área aislada, techada y controlada específica para este fin, donde se mantendrán en todo momento los tambos bien identificados y tapados.
Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido: *I. El transporte de residuos por vía aérea;* *II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;* *III. El confinamiento de compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados, los compuestos hexaclorados y otros, así como de materiales contaminados con éstos, que contengan concentraciones superiores a 50 partes por millón de dichas sustancias, y la dilución de los residuos que los contienen con el fin de que se alcance este límite máximo;* *IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos;* *V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;* *VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en*	El promovente se abstendrá de realizar cualquiera de las actividades descritas en el presente dispositivo normativo. Para su debido cumplimiento, se implementará durante toda la vida útil del Proyecto el Programa de Manejo Integral de Residuos propuesto en el Capítulo IV de la presente MIA-R.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
cantidades que rebasen la capacidad instalada; *VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;* *VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y* *IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.*	

II.3.1.3. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano[4].

Artículo	Vinculación
Artículo 28. Los programas estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano, los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, serán aprobados, ejecutados, controlados, evaluados y modificados por las autoridades locales, con las formalidades previstas en la legislación estatal en la materia, y en congruencia con las normas oficiales mexicanas en la materia. Las autoridades públicas encargadas de la ejecución de los planes y programas referidos en este artículo tienen la obligación de facilitar su consulta pública de forma física en sus oficinas y de forma electrónica, a través de sus sitios web, en términos de la legislación en materia de transparencia.	El PROYECTO es compatible con los objetivos y directrices establecidos por los programas estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano, así como los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano.
Artículo 40. Los planes y programas municipales de Desarrollo Urbano señalarán las acciones específicas necesarias para la Conservación, Mejoramiento y	El Proyecto es compatible con los preceptos y objetivos que los planes y programas de desarrollo urbanos que se encuentren vigentes.

[4] Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016, última reforma publicada en el DOF el 01/04/2024.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
Crecimiento de los Centros de Población, asimismo establecerán la Zonificación correspondiente. En caso de que el ayuntamiento expida el programa de Desarrollo Urbano del centro de población respectivo, dichas acciones específicas y la Zonificación aplicable se contendrán en este programa.	
Artículo 45. Los planes y programas de Desarrollo Urbano deberán considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los Asentamientos Humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica. *Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de Desarrollo Urbano.*	El Proyecto es compatible con los preceptos y objetivos que los planes y programas de desarrollo urbanos que se encuentren vigentes.
Artículo 65. Las normas del presente capítulo son obligatorias para todas las personas, físicas y morales, públicas o privadas y tienen por objeto establecer las especificaciones a que estarán sujetos los procesos de ocupación del territorio, tales como aprovechamientos urbanos, edificación de obras de infraestructura, Equipamiento Urbano y viviendas, en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos, a fin de prevenir riesgos a la población y evitar daños irreversibles en sus personas o sus bienes, así como para mitigar los impactos y costos económicos y sociales en los Centros de Población.	El Proyecto observará las normas establecidas en este artículo, como parte de una obra de infraestructura, que contribuirá al aumento de la capacidad instalada a nivel nacional para la generación eléctrica renovable y así, satisfacer la demanda del Sistema Eléctrico Nacional.

II.3.1.4. Ley de Aguas Nacionales[5].

Artículo	Vinculación
Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de	En la etapa de preparación del sitio y construcción el Proyecto se abastecerá de agua mediante pipas.

[5] Ley de Aguas Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992, última reforma publicada en el DOF 11/12/2025.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. *Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión".* *La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.*	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizará agua tratada para riego en las áreas de trabajo y así controlar los polvos. El agua tratada será transportada hacia el sitio a través de pipas y almacenada en tanques (Rotoplas) a nivel de piso estratégicamente ubicados dentro del predio. Para el consumo de los trabajadores se emplearán garrafones de 20 lt, colocados en estaciones de hidratación. Se vigilará que el volumen de agua empleado sea el estrictamente necesario de acuerdo con las labores a realizar. Para la operación y mantenimiento del Proyecto se prevé una cantidad mínima de agua para la limpieza periódica de los paneles y dicha agua desionizada será llevada al sitio a través de proveedores locales. Durante la construcción del proyecto no se generarán descargas de aguas residuales hacia cuerpos considerados como bienes nacionales. Para la operación del parque se contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos para garantizar que no se afectarán los cuerpos de agua cercanos al Proyecto. En este tenor, el Proyecto no realizará actividades explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, debido a que el agua será adquirida de proveedores externos. La Promovente verificará que los proveedores acrediten la legal procedencia del agua y, en su caso, cuenten con los títulos, permisos y autorizaciones aplicables.
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados	El Proyecto no se encuentra cerca de algún cuerpo de agua. No obstante, se vigilará el cumplimiento debido de esta disposición.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	
Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. *El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.*	Las aguas residuales que se van a generar durante las diferentes fases del proyecto serán almacenadas en fosas sépticas herméticas y recolectadas por empresas autorizadas para su transporte y disposición final, por lo que no se requerirá solicitar un permiso de descarga.

II.3.1.5. Ley General de Vida Silvestre[6].

Artículo	Vinculación
Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. (:..)	Es importante mencionar que, el área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra ya impactada por actividades antropogénicas. Sin embargo, derivado de los resultados del trabajo de campo se identificaron especies de fauna que se encuentran en algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo que para su debida conservación se aplicará el Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna. silvestre

II.3.1.6. Ley General de Cambio Climático[7].

Artículo	Vinculación
Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes: *VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás*	El presente artículo hace referencia a acciones y lineamientos gubernamentales para la regulación de las emisiones de carbono en diferentes rubros, sin embargo, ya que el proyecto pertenece al rubro energético y es uno de los mencionados en el presente artículo, el proyecto es compatible debido a que por la naturaleza del proyecto se contribuye a la

[6] Ley General de Vida Silvestre, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, última reforma publicada en el DOF el 16/07/2025.

[7] Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, última reforma publicada en el DOF el 01/04/2024.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: *d) Energía;* *XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras:* *a) Generación y uso de energía;* *XVIII. Establecer las bases e instrumentos para promover y apoyar el fortalecimiento de la competitividad de los sectores productivos transitando hacia una economía sustentable de bajas emisiones de carbono, mejorando su eficiencia energética, participando en el comercio de emisiones y en mecanismos de financiamiento nacionales o internacionales;*	disminución de emisiones de gases efecto invernadero y sus implicaciones en el cambio climático global, debido a que consiste en el aprovechamiento de la energía fotovoltaica para la generación de energía eléctrica.
Artículo 8o. Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones: *VIII. Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático;*	El Proyecto contribuye a la transición energética hacia fuentes más limpias, ya que pretende la construcción de un parque solar con el cual se empleará energía renovable (energía solar) para transformarla por medio de celdas fotovoltaicas, es decir, tecnología limpia, en energía eléctrica con lo que se disminuye la generación de contaminantes atmosféricos, así como emisiones bajas de carbono; con lo que se coadyuvará a un aprovechamiento sustentable de la energía, y a una transición energética más limpia a precios competitivos, pues se diversificará el mercado de generación de energía.
Artículo 28. (…) La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa Especial de Cambio Climático, la Política Nacional de Adaptación y los programas en los siguientes ámbitos: *V. Energía, industria y servicios;*	El Proyecto contribuye a la transición energética hacia fuentes más limpias, ya que pretende la construcción de un parque solar con el cual se empleará energía renovable (energía solar) para transformarla por medio de celdas fotovoltaicas, es decir, tecnología limpia, en energía eléctrica con lo que se disminuye la generación de contaminantes atmosféricos, así como emisiones bajas de carbono; con lo que se coadyuvará a un aprovechamiento sustentable de la energía, y a una transición energética más limpia a precios

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
	competitivos, pues se diversificará el mercado de generación de energía.
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: *I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:* *a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.* *e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.* *h) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono.*	El Proyecto contribuye a la transición energética hacia fuentes más limpias, ya que pretende la construcción de un parque solar con el cual se empleará energía renovable (energía solar) para transformarla por medio de celdas fotovoltaicas, es decir, tecnología limpia, en energía eléctrica con lo que se disminuye la generación de contaminantes atmosféricos, así como emisiones bajas de carbono; con lo que se coadyuvará a un aprovechamiento sustentable de la energía, y a una transición energética más limpia a precios competitivos, pues se diversificará el mercado de generación de energía.

II.3.1.7. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable[8].

Artículo	Vinculación
Artículo 93 *(…) Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con b ase en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución*	De acuerdo con los resultados obtenidos en la visita a campo, se encontraron ejemplares de vegetación forestal en el área del proyecto, por lo tanto, considerando las definiciones contenidas en la Ley, se llevará a cabo el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. En virtud de lo anterior, se obtendrá la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el cual se

[8] Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, última reforma publicada en el DOF el 01/04/2024.

CONSULTA AL PÚBLICO

en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar *En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.* *La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento* *(…)* *Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.* *Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.*	someterá ante la SEMARNAT la evaluación del CUSTF mediante un ETJ. Así también, se propone llevar a cabo un programa de reforestación como medida de compensación.

II.3.1.8. Ley del Sector Eléctrico[9].

Artículo	***Vinculación***
Artículo 18.- Para realizar la actividad de generación a través de las figuras señaladas en las fracciones II y III del artículo anterior se requiere permiso otorgado por la CNE	Para el cumplimiento de este precepto jurídico y con base en las características del proyecto, el Promovente solicitará a la CNE el permiso de generación eléctrica.
Artículo 133.- Los Proyectos de Infraestructura de los sectores público y privado en el sector eléctrico deben atender los principios de Sostenibilidad y respeto de los derechos humanos y los recursos naturales de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas y todas aquellas asentadas en las	Debido a que el Proyecto consiste en el desarrollo de un parque fotovoltaico cumplirá con el principio de sostenibilidad. Lo anterior estará debidamente establecido en el Plan de Gestión Social donde se implementarán las acciones necesarias para el respeto a los derechos humanos de las

[9] Ley de la Industria Eléctrica, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2025.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	*Vinculación*
regiones en donde se pretendan desarrollar dichos proyectos.	comunidades y pueblos de las regiones en la vida útil del proyecto.
Artículo 136.- La Empresa Pública del Estado o los interesados en desarrollar Proyectos de Infraestructura eléctrica deben elaborar y presentar a la Secretaría la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético que debe ser elaborada con un enfoque participativo, aplicando de manera transversal una perspectiva de género y respetando y protegiendo los derechos humanos.	*El Promovente presentará ante la Secretaría de Energía la Evaluación de Impacto Social que contendrá los requisitos establecidos en el presente artículo.*

II.3.1.9. Ley de Planeación y Transición Energética[10].

Artículo	**Vinculación**
Artículo 2.- Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros: II. Impulsar el desarrollo sustentable del Sector Energético y preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación IV. Establecer y regular las obligaciones de los participantes del Sector Energético para la Transición Energética, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las Energías Limpias y la Eficiencia Energética para el Sector Energético; *VII.* Promover las Energías Limpias, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía incluyendo la Eficiencia Energética en los sectores productivos y de uso final de la energía, y la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector Energético. Para este fin, la Secretaría puede crear mecanismos de financiamiento en programas y proyectos de interés público; XII. Apoyar el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la	El Proyecto es compatible con este precepto jurídico, toda vez que, se pretende crear energía limpia, por medio del aprovechamiento de la energía fotovoltaica y posteriormente subministrarla al Sistema de Energía Nacional (SEN). Asimismo, el proyecto servirá de apoyo a las metas establecidas en la Lay de Planeación y Transición Energética, toda vez que, se reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero por la generación de energía a través de fuentes limpias como los es la fotovoltaica.

[10] Ley de Planeación y Transición Energética. Publicada por el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2025.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.	

II.3.2. Reglamentos federales.

II.3.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental[11].

Artículo	Vinculación
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: *K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:* *I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geos termoeléctricas, Eolo eléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbo gas, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; (…)* *III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y (…)* *O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:* *I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo*	Al amparo de estos artículos es que se somete a evaluación de impacto ambiental el Proyecto "Planta FV Las Garzas", que pretende la construcción de un parque solar, que consiste en la instalación de un sistema de generación de energía por medio de paneles solares fotovoltaicos montados sobre una estructura metálica, ubicado dentro de un polígono de 708.81 hectáreas. El objetivo de los paneles solares será convertir la luz solar en energía eléctrica en corriente directa o continua (CD o CC) la cual antes de ser entregada al sistema de transmisión local será convertida en corriente alterna (CA) por medio de inversores. Así también, requiere de la autorización para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). En virtud de lo anterior, se obtendrá la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el cual se someterá ante la SEMARNAT la evaluación del CUSTF mediante un estudio técnico justificativo (ETJ).

[11] Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de mayo de 2000, última reforma publicada en el DOF 31/10/2014.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; (…)	
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. (…)	El proyecto se somete a la evaluación de una MIA, modalidad regional.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: *I. Regional, o* *II. Particular.*	Se presentará la MIA Regional, debido a que de acuerdo al Artículo 11 Fracción II del presente reglamento, el Proyecto pretende realizarse en una región ecológica determinada como se describe en el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango, citado en el presente capítulo, donde se identificaron las Unidades de Gestión Ambiental 58 y 78.
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: *I. La manifestación de impacto ambiental;* *II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y* *III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.* *Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.*	La presente MIA-R cumple con la totalidad de los requisitos señalados en este precepto jurídico. Es importante mencionar que, el Proyecto no se clasifica como una actividad altamente riesgosa.
Artículo 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido. *Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera.*	Se cumplen con los requisitos señalados en este precepto jurídico. En caso de que esa H. Autoridad requiera copias adicionales de los estudios de impacto ambiental, el Promovente dará cabal cumplimiento a lo señalado este artículo.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.	

II.3.2.2. Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[12].

Artículo	Vinculación
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	El Proyecto contará con un programa de manejo integral de residuos (PMIR) el cual estará elaborado en los términos previstos en el presente reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes en materia de residuos. Cabe mencionar que dichos programas se encuentran en el Capítulo IV del presente documento como parte de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto.
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: *I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* *II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y* *III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.* *Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos,*	Debido a las características de la preparación, construcción y operación del Proyecto, se estima que se tendrá una clasificación de pequeño generador, por lo que se acatará en todo momento las obligaciones que se tengan para esta clasificación.

[12] Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de noviembre de 2006, última reforma publicada en el DOF 31/10/2014.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.	
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: *I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:* *a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;* *b) Nombre del representante legal, en su caso;* *c) Fecha de inicio de operaciones;* *d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;* *e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;* *f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y* *g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;* *II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y* *III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.*	El Promovente se registrará como pequeño generador de residuos peligrosos y de conformidad al procedimiento de gestión establecido por la SEMARNAT.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia. *En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los micro generadores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.*	
Artículo 75.- La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente: *I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años;* *II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley;* *III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y* *IV. Las bitácoras para el control del proceso de remediación de sitios contaminados se conservarán durante los dos años siguientes a la fecha de liberación del sitio.*	El Promovente dará cabal cumplimiento al presente artículo, conservando las bitácoras de la información y documentación generada en un periodo de cinco años, así como el manifiesto y registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos.

CONSULTA AL PÚBLICO

II.3.2.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales[13].

Artículo	Vinculación
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Durante las actividades del Proyecto se realizará un uso eficiente y racional de agua. Aunado a ello, se tomarán las medidas necesarias para prevenir su contaminación, como lo es durante la fase de operación la utilización de fosas sépticas cerradas para evitar cualquier infiltración del agua residual al subsuelo. Es importante mencionar que, para la fase de preparación del sitio y construcción, se utilizarán sanitarios móviles, por lo que las aguas residuales serán manejadas por la empresa contratista que estará proporcionando este servicio.
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Durante la fase de operación la utilización de fosas sépticas cerradas para evitar cualquier infiltración del agua residual al subsuelo. Es importante mencionar que, para la fase de preparación del sitio y construcción, se utilizarán sanitarios móviles, por lo que las aguas residuales y residuos generados serán manejadas por una empresa contratista que estará proporcionando este servicio.

II.3.2.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable[14].

Artículo	Vinculación
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: *I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;* *II. Lugar y fecha;* *III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y*	La promovente solicitará la autorización para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie con base en lo establecido en el presente precepto legal.

[13] Reglamento de Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de enero de 1994, última reforma publicada en el DOF 25/08/2014.

[14] Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 09 de diciembre de 2020.Última Publicación el 20/11/2025.

CONSULTA AL PÚBLICO

IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto *Nacional de Estadística y Geografía.* *A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:* *I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;* *II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del* *representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o* *poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;* *III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;* *IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y* *V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.* *Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo 31 del presente Reglamento.*	

II.3.2.5. Reglamento de le ley del Sector Eléctrico[15].

Artículo	***Vinculación***
Artículo 48. Las Centrales Eléctricas de Generación Exenta y Generación Distribuida deben cumplir con las Especificaciones Técnicas, así como con las disposiciones que emita la CNE en coordinación con la Secretaría en materia de Accesibilidad,	*De acuerdo a las características del proyecto, el Promovente solicitará a la CNE el permiso de generación eléctrica.*

[15] Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de octubre de 2025.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	*Vinculación*
Eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Seguridad y Sostenibilidad. Dichas disposiciones deben tomar en cuenta que las Centrales Eléctricas de Generación Distribuida pueden constituirse como un medio para alcanzar los objetivos de Justicia Energética.	
Artículo 23. Las solicitudes de permisos y autorizaciones, así como sus modificaciones se deben presentar en los formatos autorizados por la Secretaría o la CNE, de acuerdo con sus atribuciones, los cuales deben detallar además de los requisitos establecidos en el artículo 151 de la Ley, lo siguiente: I. Formato debidamente requisitado y firmado por la promovente, con lo siguiente: a) Nombre, denominación o razón social de la persona solicitante; b) Domicilio para oír y recibir notificaciones, incluida una dirección de correo electrónico; c) Nombre, domicilio y dirección de correo electrónico de las personas autorizadas para recibir notificaciones; d) Manifestación bajo protesta de decir verdad, respecto a que (…)	*El Promovente presentará la solicitud de permiso de generación de acuerdo con lo establecido en el presente artículo.*
Artículo 201. Deben presentar para autorización de la Secretaría, la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético a que se refiere el artículo 136 de la Ley, la Empresa Pública del Estado y las personas interesadas en desarrollar proyectos del sector eléctrico sujetos a autorización o permiso en términos de la Ley y el presente reglamento, así como de las disposiciones administrativas de carácter general que en materia de impacto social emita la Secretaría.	*El Promovente presentará ante la Secretaría de Energía la Evaluación de Impacto Social que contendrá los requisitos establecidos en el presente artículo.*

II.3.2.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera[16].

Artículo	**Vinculación**
ARTICULO 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán las de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se tendrá especial cuidado en que se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos a través de las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-

[16] Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, última reforma publicada en el DOF el 31/10/2014.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
	2018, por lo que cumplirá con las disposiciones aplicables.
ARTICULO 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: *I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y* *II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán las de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se tendrá especial cuidado en que se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos a través de las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018
ARTICULO 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán las de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se tendrá especial cuidado en que se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos a través de las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018

II.4. Marco jurídico estatal.

II.4.1. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango. [17].

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 26.- Las personas tienen derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para su desarrollo, así como la obligación de conservarlo. *Las autoridades estatales y municipales desarrollarán planes y programas para la preservación y mejoramiento de los recursos naturales; asimismo, promoverán el uso de tecnologías limpias y de energías alternativas, tanto en el sector público como en el privado.* *Se declara de interés público y de prioridad para las autoridades del Estado la conservación de los*	El Proyecto, tal y como se desarrolla principalmente en el Capítulo IV de la presente MIA-R, contendrá las medidas de mitigación necesarias y suficientes a efecto de preservar el medio ambiente y cumplir con todas las disposiciones ambientales aplicables.

[17] Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 29 de agosto de 2013, última reforma publicada el 31/05/2026.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
ecosistemas, la biodiversidad y la recuperación de los espacios naturales degradados. *Todo daño al ambiente, además de las correspondientes sanciones, conllevará la obligación de restaurar el ecosistema dañado e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.* *Esta Constitución reconoce a los animales como seres sintientes, que por su naturaleza son sujetos de responsabilidad común. Toda persona tiene un deber ético y obligación jurídica de respetar la vida y la integridad de los animales.* *Las autoridades estatales y municipales garantizarán la protección, bienestar y el trato digno y respetuoso de los animales; fomentarán una cultura de cuidado y tutela responsable. La Ley determinará las conductas prohibidas con objeto de proteger a los animales y las sanciones aplicables por los actos de maltrato y crueldad.*	

II.4.2. Leyes estatales.

II.4.2.1. Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango [18].

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 67. No podrán emitirse contaminantes a la atmósfera generados en el territorio del Estado, que ocasionen o puedan ocasionar daños al ambiente. Las personas físicas y morales que lleguen a emitir contaminantes estarán obligadas a proporcionar datos, información y documentos para la integración de un inventario.	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se tendrá especial cuidado en que se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos. Así mismo el Promovente proporcionará los datos, información y documentación que se le solicite por parte de la autoridad para la elaboración de un inventario.
ARTÍCULO 77. Se prohíbe la emisión y utilización de gases, vapores, humos, polvos, olores, aerosoles, entre otros, cuyos contenidos degraden la capa de	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán las de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y

[18] Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 24 de junio de 2010, última reforma publicada el 24/05/2026.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
ozono y cualquier sustancia que provoque o pueda provocar degradación o molestias en perjuicio de la calidad de vida de las personas y de los ecosistemas. Tales operaciones sólo podrán realizarse de conformidad con esta Ley, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas.	construcción del proyecto. Se aplicará un programa de mantenimiento diseñado de acuerdo a las especificaciones del proveedor o fabricante de los equipos para que las emisiones se encuentren dentro de los niveles establecidos a través de las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018
ARTÍCULO 79. Los responsables de las fuentes de contaminación atmosférica tomarán las medidas necesarias para que sus emisiones no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las disposiciones legales, reglamentarias y Normas Oficiales Mexicanas sobre la materia.	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán las de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se aplicará un programa de mantenimiento diseñado de acuerdo a las especificaciones del proveedor o fabricante de los equipos para que las emisiones se encuentren dentro de los niveles establecidos a través de las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018
Artículo 86.- Las descargas de aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y de usos industriales que se descarguen en sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones, en cuencas de ríos, vasos y demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción estatal, así como las que se infiltren en el subsuelo que contengan sustancias contaminantes, desechos o similares, deberán recibir tratamiento, para prevenir: *I. La contaminación de los cuerpos receptores;* *II. La interferencia en los procesos de depuración de las aguas; y,* *III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos de las aguas, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas y en la capacidad hidráulica de las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos de acuerdo a la capacidad hidráulica de los propios cuerpos receptores.*	Durante la fase de preparación del sitio y construcción las oficinas serán acondicionadas en campers y estarán equipadas con servicios sanitarios portátiles, agua potable y energía eléctrica. Los drenajes de los sanitarios serán conducidos a fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por una empresa autorizada. De igual forma durante la fase de operación y mantenimiento las aguas residuales provendrán de los sanitarios de oficinas y caseta de vigilancia, las cuales serán contenidas en fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por empresas autorizadas. Por lo que no se descargarán aguas residuales en sistemas de alcantarillado y drenaje de las poblaciones ni en cuerpos de agua de jurisdicción estatal.
Artículo 94.- Se prohíbe el almacenamiento de aguas residuales crudas o sin previo tratamiento	Los drenajes de los sanitarios serán conducidos a fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por una empresa autorizada.

CONSULTA AL PÚBLICO

<table>
<tr><th>Artículo</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td>De igual forma durante la fase de operación y mantenimiento las aguas residuales provendrán de los sanitarios de oficinas y caseta de vigilancia, las cuales serán contenidas en fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por empresas autorizadas.</td></tr>
<tr><td>Artículo 99.- No podrán emitirse ruidos, vibraciones, olores, energía lumínica, térmica, radiaciones electromagnéticas no ionizantes y la generación de contaminación visual que rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y en las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan, se adoptarán las medidas correspondientes con el objeto de que no se rebasen dichos límites y en su caso se podrán aplicar las sanciones correspondientes.</td><td>Para la fase de construcción se emplearán vehículos automotores, en aras de vigilar que no se superen los límites máximos permisibles establecidos en la siguiente tabla. Se llevará a cabo acciones preventivas y correctivas a través de un programa de mantenimiento diseñado con base en las especificaciones del fabricante.

<table><tr><th>Peso bruto vehicular (kg)</th><th>Límite Máximo Permisible (dBA)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table>
Durante la fase de operación no se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en las normas NOM- 080-SEMARNAT-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994, lo anterior debido a que no se contará con fuentes de emisión sonora.

Sin embargo, durante la fase de preparación y construcción del proyecto, la Promovente realizará el monitoreo del ruido perimetral a través de un laboratorio certificado para verificar que no se rebasen los límites máximos permisibles.</td></tr>
<tr><td>Artículo 100.- En la construcción de obras, instalaciones o en la realización de actividades que generen ruido, vibraciones, olores, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas no ionizantes y contaminación visual, deberán llevarse a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos nocivos contaminantes, en el equilibrio ecológico y el ambiente.</td><td>Para la fase de construcción se emplearán vehículos automotores, en aras de vigilar que no se superen los límites máximos permisibles establecidos en la siguiente tabla. Se llevará a cabo acciones preventivas y correctivas a través de un programa de mantenimiento diseñado con base en las especificaciones del fabricante.

<table><tr><th>Peso bruto vehicular (kg)</th><th>Límite máximo permisible (dBA)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr></table></td></tr>
</table>

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
	<table><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table> Durante la fase de operación no se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en las normas NOM- 080-SEMARNAT-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994, lo anterior debido a que no se contará con fuentes de emisión sonora. Sin embargo, durante la fase de preparación y construcción del proyecto, la Promovente realizará el monitoreo del ruido perimetral a través de un laboratorio certificado para verificar que no se rebasen los límites máximos permisibles

II.4.2.2. Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango. [19].

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 25. Se consideran como residuos sólidos urbanos los definidos como tales en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y, para facilitar su segregación, manejo e integración de los inventarios de generación, se les deberá agrupar en orgánicos e inorgánicos y subclasificar de conformidad con lo que disponga el Reglamento de la Ley General de Residuos y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	El Proyecto contará con el (Pla de Manejo Integral de Residuos) PMIR donde se establecerán las actividades a realizar donde se establecerá los métodos y criterios de segregación, manejo e integración de los residuos, con base en lo establecido en el reglamento de la Ley General de Residuos y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Cabe mencionar que dicho programa se encuentra establecido en el Capítulo IV del presente documento como parte de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto.
ARTÍCULO 26. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos por la Ley General y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes: *VIII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*	La clasificación y manejo de residuos de manejo especial se encuentran el Programa de Manejo Integral de Residuos que se encuentra definido en el Capítulo IV de esta MIA-R. Asimismo, la empresa encargada de los residuos contará con autorización y que dichos residuos de manejo especial solo se generarán en la etapa de preparación del sitio y construcción.

[19] Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 12 de julio de 2007, última reforma publicada el 26/12/2021.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
	Es importante mencionar que, por las características de las obras para la colocación de los paneles solares, solo tiene contemplado la generación de residuos de rocas o productos de su descomposición.
ARTÍCULO 37 SÉPTIES. La recolección de residuos de manejo especial es obligación de sus generadores, quienes podrán contratar a una empresa de servicio de manejo, autorizada por la Secretaría; para la realización de esta etapa.	El promovente se compromete a que la empresa encargada de los residuos contará con autorización y que dichos residuos de manejo especial solo se generarán en la etapa de preparación del sitio y construcción.
ARTÍCULO 38. Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables, (…)	El Proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos, promoviendo así la responsabilidad sobre el ciclo de vida del residuo, en el que se detallará su generación, manejo y disposición de los residuos generados durante las diferentes etapas. Dicho programa acatará las disposiciones aplicables en materia de residuos que le sean aplicables. Es importante mencionar que, los residuos sólidos urbanos se generaran durante la etapa de preparación del sitio y construcción por el personal que laborara en el sitio.
ARTÍCULO 39. Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado de Durango: *I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;* *II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes, cuidando que en la separación de residuos se utilicen bolsas de plástico que correspondan a las autorizadas por la autoridad ambiental;* *III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción, a efecto de evitar contaminación y proliferación de fauna nociva;* *IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen;*	El Proyecto contará con el PMIR promoviendo así el correcto manejo y disposición final de los mismos. El programa acatará los planes y las disposiciones aplicables en materia de residuos que le sean aplicables. Así mismo durante las distintas etapas del proyecto se acatarán las acciones establecidas en el presente artículo, llevando a cabo las actividades pertinentes para un correcto manejo de residuos, conservando limpio el área de desarrollo del proyecto, evitando proliferación de fauna nociva y cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
V. Pagar oportunamente por el servicio de limpia, de ser el caso, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables; *VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;* *VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado de Durango, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;* *VIII. Hacer del conocimiento de las autoridades competentes, las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de las que fueren testigos; y* *IX. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.*	
ARTÍCULO 40. Queda prohibido por cualquier motivo: *I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas y en general, sitios no autorizados, residuos de cualquier especie, especialmente los elaborados con materiales plásticos no degradables obtenidos en el comercio o para fines de higiene;* *II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;* *III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos;* *IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;* *V. Extraer de los botes colectores, depósitos o contenedores instalados en la vía pública, los*	El Proyecto contará con el PMIR, el cual establecerá los lineamientos específicos desde el confinamiento de los residuos sólidos generados hasta su disposición final de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable, el cual de igual manera evitará que los residuos generados lleguen a cuerpos de agua o a sistemas ambientales que pueda llegar a presentar un impacto negativo.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
residuos sólidos urbanos que contengan, con el fin de arrojarlos al ambiente, o cuando estén sujetos a programas de aprovechamiento por parte de las autoridades competentes, y éstas lo hayan hecho del conocimiento público; *VI. Establecer depósitos de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;* *VII. Colocar propaganda comercial o política en el equipamiento urbano destinado a la recolección de residuos sólidos urbanos o de manejo especial;* *VIII. Extraer y clasificar cualquier residuo sólido urbano o de manejo especial de cualquier sitio de disposición final, así como realizar labores de pepena fuera y dentro de dichos sitios; cuando estas actividades no hayan sido autorizadas por las autoridades competentes y la medida se haya hecho del conocimiento público;* *IX. El fomento o creación de basureros clandestinos;* *X. El depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados;* *XI. La incineración de residuos en condiciones contrarias a las establecidas en las disposiciones legales correspondientes, y sin el permiso de las autoridades competentes;* *XII. La dilución o mezcla de residuos sólidos urbanos o de manejo especial con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;* *XIII. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo dispuesto en la Ley General de Residuos, esta Ley y demás ordenamientos que de ellas deriven;* *XIV. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de*	

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
materia orgánica que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas; y *XV. Todo acto u omisión que contribuya a la contaminación de las vías públicas y áreas comunes, o que interfiera con la prestación del servicio de limpia.*	
ARTÍCULO 55. Los habitantes del Estado de Durango, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial, que sean entregados a los servicios de limpia, tienen la obligación de separarlos desde la fuente, con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección, o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado, según corresponda y de conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.	El Proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos en el cual se implementará el método se separación de los residuos para así facilitar el proceso de recolección de los mismos.
ARTÍCULO 59. Los residuos de manejo especial, deberán separarse conforme a los criterios y señalamientos para su clasificación establecidos en la presente Ley y demás disposiciones que al respecto emitan las autoridades municipales competentes, dentro de las instalaciones donde se generen. Los generadores de estos residuos están obligados a contratar el servicio para su recolección y manejo, o a establecer éstos por su propia cuenta y con la debida aprobación de las autoridades competentes.	La clasificación, generación y manejo de los residuos de manejo especial, se llevará a cabo a través de un Programa de Manejo Integral de Residuos. Así mismo, la empresa encargada del manejo de los residuos de manejo especial contará con autorización. Es importante mencionar que, por las características de las obras para la colocación de los paneles solares, se tiene contemplado la generación de residuos de materiales de la construcción.
ARTÍCULO 63. Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial, no sujetos a planes de manejo, generados por micro generadores, serán recolectados por los servicios de limpia públicos de los municipios de conformidad con lo que establezcan las autoridades competentes.	La clasificación, generación y manejo de los residuos de manejo especial, se llevará a cabo a través de un Programa de Manejo Integral de Residuos. Así mismo, la empresa encargada del manejo de los residuos de manejo especial contará con autorización emitida por la autoridad correspondiente.

CONSULTA AL PÚBLICO

II.4.2.3. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango. [20].

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 38. En los términos del artículo 24 de la Ley General, corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: (…) *III. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales en los casos de interés general, entendiéndose éstos, las obras de infraestructura hidráulica, infraestructura eléctrica y las vías de comunicación;*	Este precepto jurídico no es aplicable ya que el artículo 24 al que se refiere el presente precepto jurídico, hace referencia a la abrogada Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y la ley vigente no prevé la posibilidad de que la Secretaría del Estado pueda otorgar autorizaciones de uso de suelo, por lo que la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se realizará ante la SEMARNAT mediante un ETJ.

II.4.2.4. Ley para el Fomento, Uso y Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía del Estado de Durango y sus Municipios. [21].

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 38. Con el objeto de promover el uso de las fuentes de energía renovables, el titular del Ejecutivo y los municipios, en el ámbito de sus atribuciones y competencia, llevarán a cabo las siguientes acciones: *II. Impulsar, en el ámbito de su competencia, la implementación de los medios alternos de energía renovable, tales como:* *a) Energía Solar, consistente en aprovechar la energía calorífica y fotovoltaica proveniente de las emisiones de luz y calor solares. (…)* *VI. Fomentar la introducción de tecnologías limpias en el Estado y la sustitución de combustibles altamente contaminantes, incentivando así la protección del medio ambiente; (:..)*	El presente artículo es vinculante con el proyecto ya que se pretende llevar a cabo la construcción de un parque fotovoltaico, el cual impulsará la introducción de tecnologías limpias en el estado por medio del aprovechamiento de la energía fotovoltaica.

[20] Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 13 de junio de 2004, última reforma publicada el 11/07/2019.

[21] Ley para el Fomento, Uso y Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía del Estado de Durango y sus Municipios publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 03 de enero de 2010, última reforma publicada el 07/06/2012.

CONSULTA AL PÚBLICO

II.4.2.5. Ley de Agua para el Estado de Durango. [22].

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 225.- Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua.	Durante la fase de preparación del sitio y construcción las oficinas serán acondicionadas en campers y estarán equipadas con servicios sanitarios portátiles, agua potable y energía eléctrica. Los drenajes de los sanitarios serán conducidos a fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por una empresa autorizada. De igual forma durante la fase de operación y mantenimiento las aguas residuales provendrán de los sanitarios de oficinas y caseta de vigilancia, las cuales serán contenidas en fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por empresas autorizadas. Por lo que no se descargarán aguas residuales en sistemas de alcantarillado y drenaje de las poblaciones ni en cuerpos de agua de jurisdicción estatal.

II. 5. Marco jurídico municipal.

II.5.1. Reglamento de Protección al Medio Ambiente de Lerdo, Estado de Durango[23].

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 62. Queda prohibido remover la cubierta vegetal de cualquier predio, excepto en las áreas a ocuparse por las construcciones aprobadas por las autoridades competentes, para lo cual la Dirección de Protección al Medio Ambiente, y Ecología o su equivalente, señalará los lineamientos de la remoción y la disposición final del Material Vegetativo correspondiente y lo conducente para la debida ejecución de lo dispuesto por la Ley de Hacienda para los Municipios del Estado de Durango en cuanto al deshierbe de los predios. Cuando se propicien o aceleren los procesos de erosión, la Autoridad Municipal requerirá al propietario y/o	El Proyecto llevará a cabo la remoción de vegetación hasta que cuente con la autorización emitida por la SEMARNAT, las cuales se realizarán de manera tal se cuide el medio ambiente y se apliquen medidas de mitigación en la etapa de preparación del sitio.

[22] Ley de Agua para el Estado de Durango publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 07 de julio de 2005, última reforma publicada el 07/06/2026.

[23] Reglamento de Protección al Medio Ambiente de Lerdo, Estado de Durango el Honorable Cabildo del Municipio de Lerdo, Durango emitió el acuerdo núm. 222/17, dado en sesión ordinaria núm. 049, de fecha 15 de septiembre de 2017.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
responsable para que de inmediato lleve a cabo las acciones de remediación necesarias, independientemente de la aplicación de la sanción administrativa correspondiente por esta Dirección.	
ARTÍCULO 64. Los residuos producto de las construcciones, remodelaciones, modificación parcial o total de edificaciones, deberán depositarse en el lugar que se tiene actualmente para ello. Queda expresamente prohibido arrojarlos a las cañadas, canales, laderas de cerros o predios vecinos, siendo acreedor a una sanción administrativa.	El Proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos en el cual permitirá dar cabal cumplimiento al presente artículo. Pues se darán las especificaciones claras desde el confinamiento hasta la disposición final de los residuos, evitando que lleguen a cañadas, canales, cerros o predios vecinos.
ARTÍCULO 89. Toda persona física o moral, pública o privada, que genere, almacene, recolecte, aproveche y disponga de residuos sólidos no peligrosos, (Centros de Acopio) negocios que se dedican al acopio de materiales reciclables deberán ajustarse a las normas y disposiciones que fije el presente Reglamento.	El proyecto se ajustará a las normas y disposiciones que fije el presente reglamento, el cual promueve el correcto manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.
ARTÍCULO 91. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los criterios que se establecen en el presente Reglamento, en la LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, y demás ordenamientos aplicables.	El promovente contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos mediante, con el cual se garantizará el adecuado manejo de los mismos de acuerdo con las criterios de identificación, garantizando que no sean una fuente de contaminación del suelo.
ARTÍCULO 110. Quienes realicen actividades de construcción, remodelación o demolición, y que generen polvos, deben humedecer sus materiales y colocar mamparas, lonas o barreras de contención, a fin de mitigar la emisión de tales polvos a la atmósfera y la afectación hacia los vecinos o transeúntes.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizará agua tratada para riego en las áreas de trabajo y así controlar los polvos. El agua tratada será transportada hacia el sitio a través de pipas y almacenada en tanques (Rotoplas) a nivel de piso estratégicamente ubicados dentro del predio.
ARTÍCULO 119. Cuando se realicen actividades por industrias, comercios y servicios que generen emisiones de olor, partículas, humos, energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, la Dirección de Protección al Medio Ambiente o su equivalente, implementará las acciones preventivas o de corrección según sea el caso, para evitar que rebasen los parámetros	Durante la fase de operación no se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en las normas NOM- 080- Para la fase de construcción se emplearán vehículos automotores, en aras de vigilar que no se superen los límites máximos permisibles establecidos en la siguiente tabla. Se llevará a cabo acciones preventivas y correctivas a través de un

CONSULTA AL PÚBLICO

<table>
<tr><th>Artículo</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td>máximos que prevén las Normas Oficiales Mexicanas.</td><td>programa de mantenimiento diseñado con base en las especificaciones del fabricante.

<table><tr><th>Peso Bruto Vehicular (kg)</th><th>Límites Máximos Permisibles dB (A)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table>
Durante la fase de operación no se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en las normas NOM- 080-SEMARNAT-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994. lo anterior debido a que no se contará con fuentes de emisión sonora.

Sin embargo, durante la fase de preparación y construcción del proyecto, la Promovente realizará el monitoreo del ruido perimetral a través de un laboratorio certificado para verificar que no se rebasen los límites máximos permisibles.</td></tr>
<tr><td>ARTÍCULO 126. Las personas físicas o morales que realicen actividades de construcción, demolición, remodelación y otras, que por sus características puedan generar polvos, deberán contar con pasarelas, tapancos, mamparas y sistemas de humectación, para evitar la dispersión o arrastre de partículas, polvo o cualquier otro material o residuo hacia el exterior de la propiedad.</td><td>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizará agua tratada para riego en las áreas de trabajo y así controlar los polvos. El agua tratada será transportada hacia el sitio a través de pipas y almacenada en tanques (Rotoplas) a nivel de piso estratégicamente ubicados dentro del predio.</td></tr>
<tr><td>ARTÍCULO 229. Queda prohibida a las personas físicas y morales la edificación o construcción en zonas ecológicas, y en las determinadas en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´S) con vocación de conservación de la Biodiversidad existente en el lugar y comprendidas dentro del POET-LERDO del Municipio de Lerdo, Durango.</td><td>El Proyecto se encuentra en una UGA con política ambiental de Aprovechamiento Sustentable, por lo que no se contrapone contra el presente artículo.</td></tr>
<tr><td>ARTÍCULO 230. Queda prohibido a las personas físicas y morales rebasar los límites permisibles de acuerdo a la normatividad vigente aplicable; de ruidos, vibraciones, energía térmica y luminosa, vapores, gases, humos, olores y otros elementos degradantes que perjudiquen el</td><td>Durante la fase de operación no se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en las normas NOM- 080-SEMARNAT-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994, sin embargo, para la fase de construcción se tendrá de manera temporal emisiones y ruido, por lo que se llevará a cabo las medidas</td></tr>
</table>

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
equilibrio ecológico y el medio ambiente en la jurisdicción del Municipio de Lerdo, Durango.	preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el Capítulo IV de este documento

II. 6. Instrumentos de planeación.

II.6.1. Planes de desarrollo.

II.6.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030[24].

Objetivo aplicable		Vinculación
Eje 1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana.		
República democrática, justa, honesta, libre , participativa y responsable.	*A pesar de los avances, es necesario promover una mayor inclusión de grupos en situación de vulnerabilidad en la cultura democrática del país y garantizar que la población tenga acceso a información veraz, precisa y relevante sobre los asuntos de interés público, evitando la desinformación y asegurando mecanismos de comunicación accesibles.*	El Proyecto asume el más grande compromiso para llevar a cabo el combate a estas prácticas durante el desarrollo de sus obras, su operación y hasta la conclusión de sus actividades, por lo que se puede concluir que el desarrollo del Proyecto es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo del presente Gobierno.
Eje 2. Desarrollo con bienestar y humanismo		
República fraterna	*Para consolidar esta tendencia, es necesario fortalecer una política de bienestar que amplíe la red de protección social y garantice que los recursos lleguen directamente a los grupos prioritarios, sin*	El Proyecto, fomentará el empleo, para que todos tengan las mismas oportunidades a una vida mejor, por lo que es evidente la congruencia del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo del presente Gobierno.

[24] Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, publicado en el DOF el día 15 de abril del 2025.

CONSULTA AL PÚBLICO

Objetivo aplicable	Vinculación	
	intermediarios. Esto permitirá que las familias satisfagan sus necesidades básicas de acuerdo con sus prioridades, con especial atención a los grupos vulnerables.	
Eje 3. Economía moral y trabajo		
República con trabajo y salario justo.	*Es fundamental seguir impulsando políticas laborales que garanticen el respeto a los derechos laborales y la dignificación de la remuneración, a través de salarios y pensiones justas, asegurando que el trabajo se convierta en un medio para el bienestar, con igualdad de oportunidades y condiciones para todas las personas, sin distinción de género, edad o condición social.*	El Proyecto impulsará la igualdad entre los hombres y mujeres que busquen laborar en la construcción del Proyecto, promoviendo la igualdad de oportunidades, a fin de eliminar cualquier acto de discriminación que pueda surgir con motivo de su origen nacional, lengua, sexo, género, edad, discapacidad, condición social, identidad indígena, identidad de género, apariencia física, condiciones de salud, religión, formas de pensar, orientación o preferencia sexual, por tener tatuajes o cualquier otra razón que tenga como propósito impedir el goce y ejercicio de los derechos humanos, por lo que es evidente la congruencia del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo del presente Gobierno.
República próspera y conectada	*México debe adoptar políticas de fomento industrial, comercial y de competencia, que devuelvan al Estado su papel activo en la*	Con la realización del Proyecto se impulsará la economía del país, incrementando el desarrollo económico del Estado de Durango, durante la construcción del

CONSULTA AL PÚBLICO

Objetivo aplicable	Vinculación	
	planeación económica, priorizando el fortalecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas. Esto debe ir de la mano con un impulso a la banca de desarrollo y la innovación tecnológica, para crear un sector productivo nacional robusto y competitivo.	Proyecto y operación del mismo se generarán empleos, dado que se requerirá de trabajadores para su operación y mantenimiento, por lo que se contratará a personas cercanas al Proyecto para que laboren y tenga un sustento seguro con sus familias, ello fortalecerá le economía local, por lo que es evidente la congruencia del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo del presente Gobierno.
Eje 4. Desarrollo Sustentable		
República que protege al medio ambiente y sus recursos naturales.	*Para reducir la generación de desechos, es necesario impulsar la economía circular en los municipios más contaminados, promoviendo la reutilización, el reciclaje y la reducción de residuos en el sector productivo, así como proyectos de infraestructura sustentable y un ordenamiento territorial eficiente.*	El Proyecto cumplirá en todo momento con la totalidad de obligaciones derivadas de la generación de residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial, tanto previstas en este Reglamento como en la Ley Estatal de su correspondencia; asimismo se generará e implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, de manera que se pueda garantizar la gestión integral de los residuos generados.
República con derecho al agua	*Se debe promover el uso de tecnologías de desalinización en las zonas con mayor estrés hídrico, garantizando que las descargas de salmuera no afecten los ecosistemas marinos. Con estas acciones, México podrá garantizar un acceso equitativo y sostenible*	El proyecto, como se ha descrito con anterioridad, tiene previsto la construcción y operación de una planta desalinizadora, que tiene como objetivo proveer de agua potable al proyecto durante la etapa de operación y mantenimiento, por lo que

CONSULTA AL PÚBLICO

Objetivo aplicable	Vinculación	
	al agua, asegurando su disponibilidad para las generaciones futuras.	promueve el presente objetivo del Plan de Desarrollo citado.

CONSULTA AL PÚBLICO

II.6.1.2. Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028[25].

EJE 4. Durango sostenible, ordenado y con calidad de vida	
Objetivo	**Vinculación**
Ordenamiento Ecológico y Territorial	
Fomentar una cultura ambiental	El Promovente impulsará la cultura y educación ambiental con las personas involucradas en el desarrollo y operación del proyecto.
Consolidar el ordenamiento ecológico del territorio	El Promovente busca impulsar la consolidación del ordenamiento ecológico del territorio por medio del cumplimiento de las leyes, reglamentos, planes y normas aplicables que permitan el cumplimiento del objetivo citado.
Recursos Naturales Sustentables	
Preservar las áreas naturales y sus ecosistemas	El Promovente se compromete a preservar el ecosistema en el que se pretende llevar a cabo el proyecto.
Reforestar y restaurar las áreas naturales degradadas.	El Proyecto hará cumplimiento del presente concepto ya que llevará a cabo un plan de reforestación de acuerdo con lo establecido en normatividad aplicable.
Proteger y restaurar las cuencas hidrológicas del Estado.	Gracias a la implementación del programa de reforestación y reubicación coadyuvará a la conservación y protección de las cuencas hidrológicas del estado.
Preservar la fauna nativa del Estado.	El proyecto no pretende impactar la fauna nativa del estado.
Ambiente Limpio y Calidad de Vida	
Prevenir la contaminación ambiental a través de la regulación e inspección de empresas.	El Promovente trabajará de manera conjunta con el municipio brindando la información necesaria para su correcta inspección, así como aplicando las medidas de prevención necesarias para evitar la contaminación ambiental.
Fortalecer la gestión integral de residuos sólidos urbanos y los de manejo especial.	Para el cumplimiento de este objetivo, la promovente implementará un Programa de manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Impulsar el uso de energías limpias y renovables.	El Proyecto al ser el desarrollo de un parque fotovoltaico da cabal cumplimiento al presente objetivo.
Cuencas Hidrológicas	
Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos	El proyecto no contempla el uso intensivo del recurso hídrico, toda vez que, para las etapas de preparación del sitio y construcción se hará uso del recurso hídrico, sin embargo, éstas serán aguas tratadas o en su defecto, serán tratadas por una empresa autorizada, así mismo para la etapa de operación del proyecto el consumo de agua es mínimo pues se usa sólo para el mantenimiento de los paneles fotovoltaicos con lo cual el proyecto se alinea con este objetivo.

[25] Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 15 de marzo de 2023.

CONSULTA AL PÚBLICO

II.6.1.3. Plan Municipal de Desarrollo de Lerdo, Durango, 2026-2028[26].

EJE 4. Lerdo Mágico, Limpio y Ordenado	
Estrategias	**Vinculación**
Promover sustentabilidad y reducción de contaminación	El presente Proyecto por su naturaleza promueve la estrategia del Plan Municipal de Desarrollo, pues al ser un parque fotovoltaico promueve una transición hacia la sustentabilidad y su operación permite reducir emisiones de gases efecto invernadero en la industria generadora de energía.
Gestionar instalación de sistemas fotovoltaicos en edificios públicos mediante diagnósticos técnicos, capacitación de personal y promoción de eficiencia energética municipal.	Si bien el proyecto no se desarrollará en edificios públicos, su operación suma a la estrategia donde se establece la promoción para el uso de energías limpias y su uso eficiente.
Promover prácticas sustentables de conservación de suelos y agua mediante agricultura orgánica, reforestación rural, tecnificación de riego y proyectos de energías renovables.	EL Proyecto da cabal cumplimiento a la estrategia propuesta pues al ser un proyecto de energía fotovoltaica aporta a la promoción de proyectos de energías renovables propuesto en el Plan Municipal.

II.6.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

II.6.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio [27].

El ordenamiento ecológico tiene como objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos. En particular el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene como fin llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

El POEGT clasifica al país en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) que deben su regionalización a cuatro criterios: clima, relieve, vegetación y suelo. Es importante destacar que a diferencia de las Unidades de Gestión Ambiental que sintetizan el territorio, las UAB son únicamente de análisis, en virtud de su extensión y complejidad. Bajo ese tenor, el proyecto se encuentra ubicado dentro de la UAB27, Sierras Transversales, con las siguientes características (ver Tabla III.1).

[26] Plan Municipal de Desarrollo de Lerdo 2026-2028, publicado en la Gaceta del R.Ayuntamiento de CD: Lerdo, DGO. Gaceta #03 el 01/12/2025

[27] Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio publicado en D.O.F. el 7 de septiembre de 2012.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla II.1. Características de planeación de la UAB 27, Durango.

Región Ecológica	Nombre	Rector del desarrollo	Coadyuvante del desarrollo	Asociado del desarrollo	Política ambiental	Prioridad
9.24	Sierras Transversales	Ganadería-Minería	Agricultura-Forestal	Poblacional	Aprovechamiento Sustentable	Muy baja

La UAB27 tiene asignada una política ambiental de aprovechamiento sustentable, con una proyección al año 2033 como inestable. Así mismo, la prioridad de atención que le corresponde es muy baja. A continuación, se presenta la descripción que considera el POEGT para el estado actual de la UAB 27 por donde cruzará el proyecto.

> "*Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica no se presenta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 28.8. Media marginación social. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera".*

De las estrategias sectoriales asignadas a la UAB 27, a continuación, se presenta la vinculación con aquellas estrategias aplicables al desarrollo del proyecto.

Estrategia
4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategia		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Aprovechamiento Sustentable	*4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.*	El proyecto no pretende hacer aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes o recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no pretende hacer aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El proyecto no pretende modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto no pretende hacer aprovechamiento de recursos forestales

CONSULTA AL PÚBLICO

Estrategia		Vinculación
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Para las diferentes etapas de desarrollo del proyecto siempre se tomará en cuenta el valor agregado de los servicios ambientales en el ecosistema en donde se implementará el proyecto.
Protección de los recursos naturales	*12. Protección de los ecosistemas.*	El Proyecto en todas las actividades que lleve a cabo tomará en cuenta como una prioridad la protección a los ecosistemas, lo cual se llevará a cabo con las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo IV de esta MIA-R.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
Restauración	*14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.*	El proyecto llevará a cabo un plan de reforestación como medida de compensación.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	*15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.*	El proyecto no pretende hacer aprovechamiento de recursos naturales no renovables.
	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto al ser el desarrollo de un parque fotovoltaico da cabal cumplimiento a la presente estrategia, pues impulsará el aprovechamiento de tecnologías limpias provocando la disminución de la dependencia de combustibles fósiles.

CONSULTA AL PÚBLICO

Estrategia		Vinculación
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	El proyecto al ser el desarrollo de un parque fotovoltaico da cabal cumplimiento a la presente estrategia, pues impulsará el aprovechamiento de tecnologías limpias provocando la disminución de la dependencia de combustibles fósiles y con ello reduciendo emisiones que promuevan el cambio climático.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Agua y saneamiento	*27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.*	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto dará cabal cumplimiento a la presente estrategia pues el recurso hídrico se usará de manera sustentable y eficiente.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El promovente llevará a cabo las actividades dentro del proyecto posicionando al recurso hídrico como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
Infraestructura y equipamiento urbano y regional	*30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.*	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
Desarrollo Social	*33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.*	El desarrollo del proyecto requiere para sus distintas etapas la participación de empleados por lo que impulsa la participación social en actividades económicas como se plantea en la presente estrategia.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta	El desarrollo del proyecto integra la posibilidad que para las diferentes etapas

CONSULTA AL PÚBLICO

Estrategia		Vinculación
	marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	de desarrollo del proyecto pueda existir la participación de personas que se encuentran en zonas rurales de alta y muy alta marginación.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	La presente estrategia es competencia de las autoridades de Durango y del municipio de Lerdo. No obstante, debido a que el proyecto se trata de un parque fotovoltaico, tiene el objetivo directo de reducir los impactos climatológicos
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El desarrollo del proyecto integra la posibilidad que para las diferentes etapas de desarrollo del proyecto pueda existir la participación de personas que se encuentran en condición de pobreza.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El desarrollo del proyecto integra la posibilidad que para las diferentes etapas de desarrollo del proyecto pueda existir la participación de adultos mayores en condiciones de pobreza.

CONSULTA AL PÚBLICO

Estrategia		Vinculación
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	La presente estrategia es competencia de las autoridades de Durango y del municipio de Lerdo. No obstante, debido a que el proyecto se trata de un parque fotovoltaico, tiene la posibilidad de promover el acceso a instancias de protección social a personas en estado vulnerable.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Marco Jurídico	*42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.*	La presente estrategia es competencia de las autoridades de Durango y del municipio de Lerdo. No obstante, debido a que el proyecto se trata de un parque fotovoltaico, tiene la posibilidad en asegurar y respetar los derechos de propiedad rural.
Planeación del Ordenamiento Territorial	*43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.*	La presente estrategia es competencia de las autoridades de Durango y del municipio de Lerdo. No obstante, debido a que el proyecto se trata de un parque fotovoltaico, tiene la posibilidad de promover la integración y modernización de información agraria para proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La presente estrategia es competencia de las autoridades de Durango y del municipio de Lerdo. No obstante, debido a que el proyecto se trata de un parque fotovoltaico, tiene la posibilidad de participar de manera conjunta para asegurar impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal.

Como se establece en la vinculación con el POEGT, el proyecto no se contrapone a ninguna de las estrategias establecidas para la UAB 27 y se encuentra alineado con las estrategias indicadas, por lo que es congruente con el manejo de residuos, protección de flora y fauna, así como protección de agua y suelos.

CONSULTA AL PÚBLICO

II.6.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango [28].

El Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango (POED), fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado Durango el 15 de enero de 2009. Asimismo, nuevamente fue publicado su actualización, con el número 72 Bis, el 8 de septiembre de 2016.

Es concebido como un instrumento de planeación que persigue el desarrollo integral de la entidad, con un enfoque de eficiencia, eficacia y competitividad, que permite superar los desequilibrios regionales y los impactos negativos generados en las ciudades y en el medio natural, al tiempo que ofrezca centros de población alternativos, que contribuyan al desarrollo equilibrado y su diversificación económica.

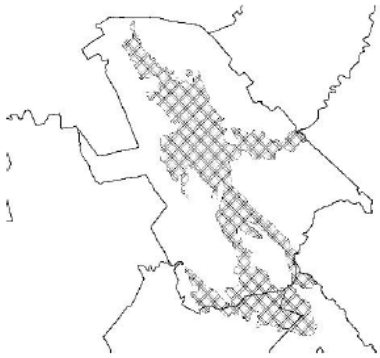
Bajo ese tenor, el Proyecto se encuentra ubicada dentro de la UGA 78. En las tablas siguientes se presentan las políticas ambientales y territoriales, los lineamientos ambientales, así como los criterios y estrategias correspondientes. A continuación, se vinculan los criterios aplicables para la UGA 78:

CONSULTA AL PÚBLICO

[28] Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango publicado en Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 08 de septiembre del 2016.

UGA No. 78 – Bajada típica 10





DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS

Superficie: 742.53 Km²

Coordenadas extremas:
Xmax: 655364 Xmin: 612563
Ymax: 2849560 Ymin: 2779910

Municipios que comprende: Cuencamé; General Simón Bolívar; Lerdo

Cobertura del suelo (Km²): Agricultura de Temporal: 18.92; Agricultura de Riego: 166.79; Asentamientos Humanos: 1.96; Cuerpo de Agua: 0.44; Matorral Desértico Micrófilo: 204.14; Matorral Desértico Rosetófilo: 108.88; Pastizal Inducido: 38.49; Sin Vegetación Aparente: 7.52; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo: 164.74; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Rosetófilo: 20; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 1.13; Zona Urbana: 9.52

Tipo de suelo (Km²): Castañozem lúvico: 15,38; Fluvisol calcárico: 26,19; Litosol: 110,68; Regosol calcárico: 97,8; Regosol éutrico: 1,15; Rendzina: 45,65; Vertisol crómico: 20,98; Xerosol cálcico: 85,53; Xerosol háplico: 114,02; Xerosol lúvico: 76,48; Yermosol cálcico: 148,22

Litología superficial (Km²): Suelo: 625.1; Ígnea extrusiva: 0.7; Sedimentaria: 116.73

Altitud (msnm): Cota máxima: 1656; Cota mínima: 1113

Rangos de pendiente (Km²): Plana (0° a 1°): 291,93; Ligeramente suave (1° a 3°): 331,06; Suave (3° a 5°): 41,05; Moderada (5° a 15°): 45,83; Fuerte (Mayor a 15°): 32,71

Localidades y población: Población Total: 44650 habitantes; Localidades: 64; Localidad con población máxima: Ciudad Juárez (7069 hab.)

Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 534,27 Km²

Ecosistemas vulnerables: Sin identificar

Impactos ambientales potenciales: Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Inducido, Matorral, Agricultura; Contaminación y perdida de suelo, agua superficial y subterránea

Aptitudes sectoriales:

Agricultura de Riego: Alta: 4%; Media: 53%; Baja: 9%; Restricción: 34%

Agricultura de Temporal: Media: 20%; Baja: 65%; Restricción: 15%

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla: Alta: 27%; Restricción: 73%

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey: Alta: 23%; Baja: 4%; Restricción: 73%

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano: Alta: 28%; Restricción: 72%

Explotación Pecuaria Avícola: Alta: 7%; Media: 27%; Baja: 66%

Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 59%; Media: 41%

Minería: Alta: 42%; Media: 55%; Baja: 3%

ESTRATEGIA ECOLÓGICA

Política ambiental: Aprovechamiento

Usos a promover: Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano; Explotación Pecuaria Avícola; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería

Lineamiento ambiental: Las actividades del sector agrícola, incorporan prácticas de sustentabilidad para el sector que garantizan la permanencia e integralidad del ecosistema y que fortalecen el desarrollo sectorial.

Criterios de regulación ecológica: AGR01; AGR02; AGR03; AGR04; GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; GAN10; GAN11; FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06; FNM08; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB08; URB10

Tabla II.2. Criterios ecológicos de la UGA 78.

Clave	Criterio	Vinculación
Agricultura		
AGR01	Evitar el uso de sistemas de riego agrícola en base a agua rodada.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
AGR02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, por lo que no se requiere del uso de herbicidas y plaguicidas químicos.
AGR03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias, agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
AGR04	Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
Explotación Pecuaria		
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas e invasoras de pastos africanos como *Eragrostis curvula*, *E. lehmanniana*, *E.superba*, *Melinum repens* y *Panicum coloratum*.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción,

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla II.2. Criterios ecológicos de la UGA 78.

Clave	Criterio	Vinculación
	fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
GAN10	El manejo de excretas deberá acatar las especificaciones y características zoosanitarias correspondientes.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico.
GAN11	Las aguas residuales deben ser manejadas en plantas de tratamiento de agua; evitando eliminarles en corrientes o acúmulos de agua. Como requisito mínimo, las aguas residuales recibirán un tratamiento primario o pretratamiento, antes de dirigirlas a un sistema de alcantarillado público.	En la etapa de construcción los drenajes de los sanitarios serán conducidos a fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por una empresa autorizada. De igual forma durante la fase de operación y mantenimiento las aguas residuales provendrán de los sanitarios de oficinas y caseta de vigilancia, las cuales serán contenidas en fosas sépticas, las cuales recibirán mantenimiento de manera periódica y las aguas residuales serán retiradas y tratadas por empresas autorizadas.
Aprovechamiento Forestal no Maderable[29]		
FNM01	Promover la diversificación productiva en las áreas con aptitud forestal no maderable.	El Proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento forestal no maderable.
FNM02	Apoyar la realización de estudios que permitan conocer el potencial y la factibilidad del aprovechamiento de recursos forestales no maderables.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, y no se pretendes realizar actividades de aprovechamiento de recursos forestales no maderables.

[29] Es necesario señalar que los criterios de Aprovechamiento Forestal No Maderable fueron tomados del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango publicado el 15 de enero de 2009, pues en el actual POED no se encuentran dichos criterios.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla II.2. Criterios ecológicos de la UGA 78.

Clave	Criterio	Vinculación
FNM03	Desincentivar el aprovechamiento de recursos forestales no maderables en sitios con fragilidad muy alta.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, y no se pretendes realizar actividades de aprovechamiento de recursos forestales no maderables.
FMN04	Desalentar el aprovechamiento de recursos forestales no maderables en sitios con erosión hídrica y eólica.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, y no se pretendes realizar actividades de aprovechamiento de recursos forestales no maderables.
FMN05	Fomentar el establecimiento sistemas silvopastoriles en áreas con aptitud para recursos forestales no maderables y ganadería extensiva, disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
FMN06	Observar que los permisos de extracción de recursos forestales no maderables incluyan acciones para la regeneración de las especies aprovechadas.	El Proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento forestal no maderable.
FNM08	Deberá dejarse distribuido uniformemente al menos, el 20% de las plantas en la etapa de madurez de cosecha.	El Proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento forestal no maderable.
Minería		
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, y no se pretendes realizar actividades de aprovechamiento de recursos forestales no maderables.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, y no se pretendes realizar actividades de aprovechamiento de recursos forestales no maderables.
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se tendrá especial cuidado en que se encuentren en óptimas condiciones con

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla II.2. Criterios ecológicos de la UGA 78.

Clave	Criterio	Vinculación
		el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos.
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, y no se pretendes realizar actividades de aprovechamiento de recursos forestales no maderables.
Urbano		
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	La presente estrategia es competencia de las autoridades de Durango y del municipio de Lerdo, sin embargo, para el desarrollo de las actividades durante las diferentes etapas del proyecto, las aguas residuales serán retiradas y tratadas por una empresa autorizada.
URB10	El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales, deberá llevarse a cabo en los sitios autorizados por la SEMARNAT para dicho fin o en su defecto en terrenos alejados de la zona urbana y de cauces de arroyos o ríos, para su posterior incorporación a terrenos agrícolas.	Las aguas residuales serán retiradas y tratadas por una empresa autorizada, misma que manejará y confinará los lodos resultantes del tratamiento de acuerdo a lo que la norma establece.

Como se establece en la vinculación con el POED, el proyecto no se contrapone a ninguno de los criterios establecidos para la UGA 78, por lo que, el proyecto se alinea con los criterios y estrategias indicadas.

II.6.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Lerdo, Durango[30].

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Lerdo (POEL), Durango, fue actualizado y publicado por el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 28 de agosto de 2025. El Ordenamiento Ecológico es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección de medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Como parte de dicho ordenamiento, se incluyen 30 unidades de gestión ambiental (UGA). Cada una de las UGA desarrolladas cuenta con elementos ambientales y socioeconómicos homogéneos que tienen como objetivo establecer una política clara y dirigida para que su manejo permita, conforme a la información de las características con que cuenta, optimizar la gestión del territorio a efecto de lograr un mejor uso del mismo en el corto, mediano y largo plazo conforme a la aptitud que presentan en forma natural o mediante la consolidación de las actividades que actualmente se

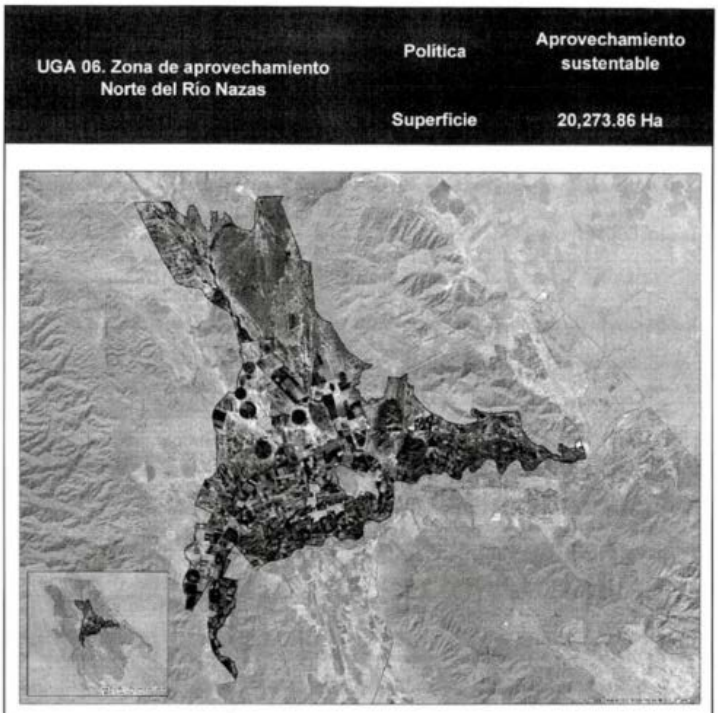
[30] Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Lerdo, Durango, fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango, el 4 de julio de 2013 y Actualizado el 28 de agosto de 2025.

CONSULTA AL PÚBLICO

realizan, estableciendo parámetros de regulación que permitan mitigar y reducir los impactos ambientales que se generan. Para el presente proyecto se identifica que incide en la UGA 06

Tabla II.4. UGA del POEL de Lerdo sobre las que incide el Proyecto.

ID	UGA	Nombre	Política Ambiental	Uso Compatible
1	06	Zona de aprovechamiento Norte del Río Nazas	Aprovechamiento sustentable	AGR, CEP, ECOT, ENE, IND, MIN, PEC.



Localidades	86 **Población total:** 9,524 habitantes
Suelos	Litosol, Fluvisol, Regosol, Xerosol, Yermosol
Cota de elevación	**Máxima**: 1,364 msnm **Mínima**: 1,124 msnm
Uso de suelo y vegetación predominante	Agricultura 50.47% Matorral micrófilo 22.88% Vegetación secundaria de matorral micrófilo 16.57%
Cuerpos de agua	Rio Nazas 0.38 km
Aptitudes	**Uso dominante**
Industrial, Energía, Agricultura	Agricultura, Industrial

Figura II.1. UGA 06 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Lerdo, Durango

De acuerdo al POEL la Política Ambiental identificada como "Aprovechamiento Sustentable" se asigna a aquellas áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con usos de suelo actual o potencial, siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio. Se tiene que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento.

Así mismo, la UGA cuenta con un lineamiento ecológico que advierte lo siguiente:

"Aprovechar de forma sustentable las áreas de aptitud alta de los sectores productivos (esto podrá incluir al sector agricultura de riego, pecuario extensivo, industrial, energético, minero y ecoturístico) en un periodo de largo plazo. Siempre que las prácticas implementadas cumplan con criterios de sostenibilidad ambiental, y que el uso de suelo no provoque un mayor grado de erosión, disminuciones significativas en la disponibilidad o calidad de agua, ni efectos negativos relevantes sobre la integridad del paisaje"

Concluyendo así que el presente Proyecto es plenamente congruente con la política ambiental y el lineamiento ecológico aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en la que se inserta, al constituir un aprovechamiento sustentable de un área con aptitud alta para el sector energético.

Finalmente, a continuación, se presenta la vinculación con los criterios ambientales de la UGA sobre la que incide el Proyecto.

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
Agricultura		
AGR 1	Implementar sistemas de control de plagas de bajo impacto ambiental, mediante el uso de control biológico y manejo integrado de plagas.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
AGR 2	Restringir la expansión agrícola en áreas forestales, evitando el desmonte y la afectación de especies vegetales, promoviendo sistemas agroforestales.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
AGR 3	Fortalecer la infraestructura de riego para minimizar el uso de agua rodada, mediante la implementación de sistemas de riego sustentadles.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
AGR 4	Establecer barreras arbóreas con especies nativas en el perímetro de zonas agrícolas, con una densidad de 2 a 3 metros entre individuos.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
AGR 5	Fomentar el uso de maquinaria ligera con prácticas de labranza mínima o labranza cero, y la incorporación de restrojos vegetales.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
AGR 6	Limitar la aplicación de agroquimicos de alta residualidad a aplicaciones localizadas y precisas, evitando la dispersión, contaminación de suelos y cuerpos de agua.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
AGR 7	Gestionar los envases de agroquimicos como residuos peligrosos, previo a tratamiento y disposición final como residuos de manejo especial.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico

CONSULTA AL PÚBLICO

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
AGR 8	Priorizar el apoyo a proyectos agrícolas que implementen ecotecnias y alternativas productivas como agricultura orgánica, rotación de cultivos, control biológico y uso de abonos orgánicos.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
Centros de Población		
CEP 1	Fomentar la constitución de áreas verdes con especies nativas de la región, para alcanzar un índice de 15 m2 de área verde por habitante, integradas en camellones, banquetas, estacionamientos y parques.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
CEP 2	Someter a tratamiento previo las aguas residuales generadas por fuentes urbanas, industriales o de servicios, antes de su descarga en cuerpos de agua permitidos.	Las aguas residuales serán retiradas y tratadas por una empresa autorizada, misma que manejará y confinará los lodos resultantes del tratamiento de acuerdo a lo que la norma establece.
CEP 3	Prohibir el crecimiento de asentamientos humanos en zonas colindantes a parques industriales, minas, bancos de material u otras zonas potencialmente expuestas a catástrofes de origen natural o antrópico.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
CEP 4	Promover el uso de tecnologías y técnicas sobre energías renovables, como calentadores solares y celdas fotovoltaicas.	El proyecto al ser la construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica promueve el uso de energías renovables mediante celdas fotovoltaicas.
CEP 5	Promover el uso de fertilizantes orgánicos (composta, estiércol, humus) en áreas verdes urbanas.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
CEP 6	Disponer los residuos de construcción y demolición conforme a lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003.	El proyecto contara con un programa de manejo de residuos para todas las etapas de desarrollo del proyecto.
CEP 7	En poblaciones rurales, promover programas de sistemas alternativos (fosas, humedales, biodigestores) para el vertimiento de aguas residuales.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
CEP 8	En poblaciones urbanizadas, tratar las aguas residuales en una planta de tratamiento antes de su descarga en cualquier sistema hídrico.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
CEP 9	Implementar planes de gestión integral de residuos sólidos urbanos, así como centros de acopio adecuados para su depósito.	El proyecto contara con un programa de manejo de residuos para todas las etapas de desarrollo del proyecto.
CEP 10	Promover el uso de franjas de vegetación nativa como barreras naturales ante la contaminación urbana.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico

CONSULTA AL PÚBLICO

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
CEP 11	Fomentar sistemas industriales para el reciclado de agua	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
CEP 12	Promover alumbrado solar y uso de energías renovables (eólica, solar térmica, entre otras).	El proyecto al ser la construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica promueve el uso de energías renovables.
CEP 13	Realizar un programa para la recolección y disposición final de residuos sólidos de las comunidades rurales.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOTURISMO		
ECOT 1	Las construcciones ecoturísticas (miradores, centros de visitantes, cabañas, etc.) deberán tener bajo impacto ambiental, haciendo uso de biotecnologías disponibles en el municipio (adobe, tapial, tabique, paja, etc.).	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOT 2	Promover el reciclaje y reutilización de residuos sólidos generados por actividades turísticas.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOT 3	Considerar captación de agua de lluvia y separación de aguas grises y negras.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOT 4	Minimizar el derribo de arbolado en proyectos turísticos y ejecutar reforestación con especies nativas.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOT 5	Aplicar un plan de gestión integral de residuos que considere separación, reutilización y composteo. Además, contar con infraestructura para su almacenamiento y/o disposición final.	El proyecto contara con un programa de manejo de residuos para todas las etapas de desarrollo del proyecto.
ECOT 6	Realizar estudios de capacidad de carga turística con enfoque de sustentabilidad, para el desarrollo de infraestructura.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOT 7	Preservar condiciones ambientales en actividades como espeleología y escalada en hábitats sensibles.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOT 8	Las actividades turísticas y recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora y fauna, así como en zonas de cría y reproducción de la fauna.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOT 9	Atender los lineamientos de la NMXAA-133-SCFI-2006 para el desarrollo ecoturístico sustentadle.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico

CONSULTA AL PÚBLICO

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
ECOT 10	La construcción o rehabilitación de vialidades debe garantizar el flujo de corrientes superficiales	El desarrollo del presente proyecto no afectará con el flujo de corrientes superficiales.
ECOT 11	Las fogatas deben realizarse solo en áreas debidamente establecidas y señaladas para ese fin.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOT 12	Promover la separación de drenaje pluvial y sanitario. En comunidades alejadas del sistema de drenaje, es conveniente el uso de letrinas, baños secos, fosas sépticas y pilas abiertas para sedimentación	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ECOT 13	Los hoteles deben usar equipos ahorradores de agua en cada instalación.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
ENERGÍA		
ENE 2	Cuando un proyecto energético requiera la remoción de vegetación natural y de fauna, deberá implementar un programa de compensación en una proporción de relación mínima de 3 a 1.	El Proyecto implementara un Programa de Reforestación anexado en el Capítulo IV donde se establece que la compensación será de 3:1.
ENE 3	Durante operación de plantas energéticas se deberá hacer un manejo integrado de residuos (paneles solares, componentes eléctricos, combustible, hidrocarburos, etc.), asegurando su recolección, tratamiento y disposición final por empresas autorizadas.	El proyecto contara con un programa de manejo de residuos para todas las etapas de desarrollo del proyecto, mismo que es anexado en el capítulo IV de la presente MIA.
ENE 4	Promover la instalación de tecnología con aprovechamiento de energía solar como fuente de energía.	El proyecto da cabal cumplimiento al presente criterio pues es el desarrollo de una planta fotovoltaica.
ENE 5	Las instalaciones de conducción se alinearán a los derechos de vía de los caminos existentes, reduciendo la superficie de ocupación y evitando una mayor fragmentación del hábitat.	Para el desarrollo de la subestación elevadora su instalación se alineará a los derechos de vía de los caminos existentes.
ENE 6	Para implementar proyectos de parques solares se debe realizar fuera de las áreas naturales protegidas u otras zonas sujetas a un régimen de protección.	El proyecto no incide en alguna área natural protegida ni alguna otra zona sujetas a un régimen de protección.
ENE 7	Durante la etapa de operación de parques energéticos o de la industria energética se deberán recuperar los aceites y lubricantes gastados y que sean dispuestos a empresas dedicadas para su tratamiento.	El proyecto contara con un programa de manejo de residuos para todas las etapas de desarrollo del proyecto, mismo que es anexado en el capítulo IV de la presente MIA.
ENE 8	Promover el uso de fuentes de energía alternativa y de tecnologías de bajo	El proyecto constituye en sí mismo una tecnología de aprovechamiento de energía alternativa (solar), no

CONSULTA AL PÚBLICO

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
	impacto ambiental para el desarrollo de nuevas autorizaciones y permisos, promoviendo su sustitución progresiva	convectiva y de bajo impacto ambiental, toda vez que su operación no genera emisiones atmosféricas por combustión, no requiere consumo relevante de agua y contribuye a la sustitución progresiva de fuentes energéticas convencionales dentro de la matriz de generación eléctrica
ENE 9	Permitir el establecimiento y construcción de infraestructura para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, cumpliendo con el marco ambiental aplicable y minimizando el impacto ambiental.	El proyecto da cabal cumplimiento al presente criterio pues es el desarrollo de una planta fotovoltaica.
INDUSTRIA		
IND 1	Implementar programas de reducción de consumo de agua mediante tecnologías de recirculación, en procesos productivos internos o para riego de áreas verdes	En la etapa de preparación del sitio y construcción el Proyecto se abastecerá de agua mediante pipas. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizará agua tratada para riego en las áreas de trabajo y así controlar los polvos. El agua tratada será transportada hacia el sitio a través de pipas y almacenada en tanques (Rotoplas) a nivel de piso estratégicamente ubicados dentro del predio. Para el consumo de los trabajadores se emplearán garrafones de 20 lt, colocados en estaciones de hidratación. Se vigilará que el volumen de agua empleado sea el estrictamente necesario de acuerdo con las labores a realizar. Para la operación y mantenimiento del Proyecto se prevé una cantidad mínima de agua para la limpieza periódica de los paneles y dicha agua desionizada será llevada al sitio a través de proveedores locales. Durante la construcción del proyecto no se generarán descargas de aguas residuales hacia cuerpos considerados como bienes nacionales. Para la operación del parque se contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos para garantizar que no se afectarán los cuerpos de agua cercanos al Proyecto.
IND 2	Implementar áreas de amortiguamiento con vegetación arbórea nativa en la zona perimetral de las instalaciones, para reducir impactos visuales y acústicos en zonas aledañas.	El Proyecto por su naturaleza no representa impactos visuales significativos, sin embargo, se implementarán medidas que permitan la armonía visual del proyecto.

CONSULTA AL PÚBLICO

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
IND 3	Implementar sistemas de gestión integral de residuos industriales para minimizar generación y dispersión. Deben incluir residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	El proyecto contara con un programa de manejo de residuos para todas las etapas de desarrollo del proyecto, mismo que es anexado en el capítulo IV de la presente MIA.
IND 4	Controlar las emisiones atmosféricas, incluyendo GEI; olores; y emisiones de partículas (PM10, PM2.5), mediante tecnologías limpias y filtros adecuados	Las únicas fuentes de contaminación atmosférica serán las de los vehículos automotores y maquinaria (fuentes móviles) que se requerirán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se tendrá especial cuidado en que se encuentren en óptimas condiciones con el objeto de mantener sus emisiones dentro de los niveles establecidos en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018
IND 5	Realizar monitoreo ambiental periódico de emisiones y efluentes para asegurar cumplimiento normativo.	La etapa de operación y mantenimiento del proyecto no existen emisiones por lo que no se requerirá de un monitoreo ambiental periódico de emisiones ni de efluentes.
IND 6	Desarrollar planes de contingencia para derrames y accidentes industriales. Incluir infraestructura para prevenir contaminación del suelo y agua subterránea.	Principalmente para la etapa de construcción, se implementará zonas específicas y confinadas para el mantenimiento de los vehículos automotores y maquinaria para eliminar el riesgo de contaminación del suelo por accidentes de mantenimiento a equipos.
IND 7	Promover la implementación de energías renovables en procesos industriales.	El proyecto es, en sí mismo, la implementación de una fuente de energía renovable, por lo que da cumplimiento directo a este criterio al sustituir procesos de generación eléctrica convencional por tecnología solar.
IND 8	Controlar la generación de ruido industrial para minimizar molestias a comunidades cercanas.	Al no contar con maquinaria de combustión ni procesos industriales generadores de ruido significativo en su fase de operación, el proyecto no representa una fuente relevante de molestias sonoras a comunidades cercanas; durante construcción se aplicarán horarios restringidos y mantenimiento de equipo para minimizar emisiones acústicas.
IND 9	Implementar sistemas de tratamiento para la reducción de contaminantes orgánicos e inorgánicos en aguas residuales.	No aplica de forma directa, ya que el proyecto no genera descargas de aguas residuales industriales asociadas a su proceso productivo; de existir aguas residuales sanitarias (personal de mantenimiento), estas serán tratadas mediante empresas autorizadas.
IND 10	Desarrollar sistemas para la reducción del consumo de energía en iluminación y climatización industrial.	El proyecto contribuye a este criterio de forma indirecta, al generar energía que puede destinarse a sistemas de iluminación y climatización con menor huella de carbono; adicionalmente, sus propias instalaciones (caseta de control, oficinas) incorporarán luminarias de bajo consumo.

CONSULTA AL PÚBLICO

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
IND 11	Desarrollar planes de restauración ambiental para sitios industriales en desuso o clausura.	Se tomará en cuenta para la implementación de el plan de compensación.
IND 12	Realizar estudios de impacto sanitario relacionados con la operación industrial en comunidades aledañas.	Dado que el proyecto no genera emisiones atmosféricas, descargas contaminantes ni residuos peligrosos significativos durante su operación, no se prevén impactos sanitarios relevantes a comunidades aledañas.
IND 13	Capacitar continuamente al personal en buenas prácticas ambientales y seguridad industrial. Incluir temáticas relacionadas al manejo seguro de sustancias peligrosas y residuos industriales.	Se implementará un programa de capacitación continua al personal en buenas prácticas ambientales, manejo seguro de residuos y seguridad industrial durante las fases de construcción y mantenimiento del proyecto.
IND 14	Controlar la generación y emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) en procesos industriales.	No aplica, ya que la generación fotovoltaica no involucra procesos de combustión, solventes ni sustancias volátiles que produzcan emisiones de COV.
IND 15	Promover el uso de indicadores ambientales para medir desempeño y comunicar avances en sustentabilidad.	El proyecto contempla la implementación de indicadores de desempeño ambiental (p. ej. energía generada, toneladas de CO_2e evitadas) para comunicar sus avances en sustentabilidad.
IND 16	Permitir la construcción y establecimiento de oleoductos y gasoductos para el traspaso de hidrocarburos, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable, minimizando el impacto ambiental e implementando estrategias de compensación o mitigación.	No aplica, ya que el proyecto no contempla la construcción de oleoductos, gasoductos ni infraestructura para el transporte de hidrocarburos.
Minería		
MIN 1	Toda actividad minera que implique la remoción de vegetación o generación de jales deberá incluir un plan de restauración ambiental obligatoria con una superficie similar, con establecimiento de vegetación natural, estabilización de suelos, medidas contra erosión, y reubicación de especies vegetales en lugares con características edafoclimáticas similare	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
MIN 2	Prohibir el establecimiento de proyectos mineros en Unidades de Gestión Ambiental con Política de Protección.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
MIN 3	Las actividades mineras deberán minimizar impactos por polvo, ruido y emisiones, mediante tecnologías como la aplicación de riego en los lugares de	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico

CONSULTA AL PÚBLICO

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
	trabajo, silenciadores acústicos y barreras vegetales.	
MIN 4	Durante la etapa de cierre de minas, se debe realizar cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable, minimizando el impacto ambiental y haciendo uso de estrategias para mitigar los efectos adversos al ambiente.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
MIN 5	El trazo de las brechas deberá minimizar distancia respecto de las ya construidas.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
MIN 6	El diseño debe minimizar la fragmentación del paisaje y conservar la fauna y flora del sitio.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
MIN 7	Prohibido verter residuos en suelo, subsuelo o cuerpos de agua. Además, los residuos generados deben estar sujetos a un plan de manejo.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, no obstante, el proyecto contará con un programa de manejo integral de residual mismo que se anexa en el capítulo IV.
MIN 8	Construcción de barrera física impermeable cerca de cuerpos de agua.	El proyecto no se encuentra cercano a un cuerpo de agua el cual requiera construir una barrera física impermeable.
MIN 9	Rescate de flora y fauna antes de construir brechas y caminos; y sobre el proyecto minero propiamente.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, no obstante, para la etapa de construcción se implementará un programa de Rescate de flora y fauna.
MIN 10	Considerar la colocación de cercos de protección para evitar que la fauna silvestre ingrese a las áreas mineras.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
MIN 11	La capa superficial del suelo vegetal será recuperada con el material removido sin mezclarse, para utilizarlo en actividades de restauración posterior.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
MIN 12	Revisión y mantenimiento periódico de maquinaria y vehículos para evitar emisiones contaminantes.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico. Sin embargo, para la etapa de construcción se le dará mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos.
MIN 13	Aplicar supresores de polvo en caminos y áreas de trabajo durante exploración, explotación y beneficio minero para disminuir emisiones.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico

CONSULTA AL PÚBLICO

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
MIN 14	Controlar y minimizar las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa, olores y contaminación visual del sector minero.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PECUARIO		
PEC 1	Las actividades pecuarias en zonas inundables o vulnerables a inundación, cercanas a ríos, arroyos, o cualquier cuerpo de agua inundable, no deberían alterar los flujos del agua.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 2	Los nuevos proyectos pecuarios extensivos deben implementar sistemas silvopastoriles.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 3	Implementar técnicas agroecológicas a los procesos de fertilización del suelo, en aquellos sitios degradados y con baja en nutrientes, donde la actividad pecuaria se desarrolla.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 4	Establecer sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación y contemplar tiempos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 5	Disminuir la carga animal cuando el coeficiente en agostaderos definido por COTECOCA lo exceda. Mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, y el otro 40% para rehabilitación. Colocar una cerca en el territorio sujeto a rehabilitación, con énfasis en zonas riparias, cañadas, pendientes >10% y hábitats de aves rapaces.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 6	Prohibir el vertimiento de desechos o aguas utilizadas en la sanidad animal a cuerpos de agua.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 7	Para el desarrollo de proyectos avícolas, la localización de la unidad de producción (UP) debe propiciar su aislamiento sanitario, estando alejada en un rango de al menos tres km entre ésta y cualquier otra UP, plantas de alimento, plantas de sacrificio o rastros, procesadores de pollinaza o gallinaza, tiraderos de basura, asentamientos humanos.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 8	Los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua deberán tener instalaciones	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico

CONSULTA AL PÚBLICO

Vinculación con los criterios ambientales de la UGA 6.

Clave	Criterio	Vinculación
	adecuadas (construcción de puentes con mampostería o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con manipostería) para garantizar un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	
PEC 9	Evitar sembrar pastos exóticos en los pastizales naturales e inducidos.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 10	Evitar la actividad pecuaria en zonas aledañas (un km a la redonda) a los desarrollos turísticos y habitacionales.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 11	Promover el control de parásitos y enfermedades con garrapaticidas y otros químicos en sitios adecuados según autoridad competente.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico
PEC 12	Establecer pastizales naturales en áreas de agostaderos para alimentación animal o recuperación de zonas erosionadas.	No es vinculante con el Proyecto ya que consiste únicamente en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico

II.6.2.4 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Lerdo, Durango [31].

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Lerdo, se integra como el instrumento técnico – jurídico que, en materia de planeación territorial y urbana, determinará los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promoverá la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales, que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural.

El PMDU forma parte de un esfuerzo integral desarrollado en conjunto por los tres niveles de gobierno, la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), el Gobierno del Estado de Durango y el Honorable Ayuntamiento Municipal de Lerdo que, de manera conjunta, buscan garantizar la existencia de mecanismos de planeación acordes a la realidad actual.

Como objetivo general determina las acciones específicas necesarias para la ocupación y utilización racional del territorio con miras en el desarrollo económico y social que garantice el bienestar de la población considerando la gestión integral de riesgos, los efectos derivados del cambio climático y la resiliencia, estableciendo una zonificación congruente con las condicionantes físicas y naturales del territorio así como el señalamiento de mecanismos, instrumentos y proyectos que respondan al

[31] Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Lerdo, Durango, publicado en la Gaceta Oficial del R. Ayuntamiento de la Ciudad de Lerdo en el Estado de Durango, con el número 32, el día 28 de noviembre de 2023.

CONSULTA AL PÚBLICO

bienestar general de la población y el equilibrio entre el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial.

Dentro del ámbito de planeación existen dos tipos de zonificación: la primaria y la secundaria, que se consideran la principal aportación de este Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Lerdo (ya que consideran la normativa vigente y aplicable en los distintos niveles de gobierno), y cuentan con normas de ordenación específicas que van de términos generales en la zonificación primaria, a particulares en el caso de la secundaria para cada una de las categorías y usos de suelo definidos.

Se entiende como zonificación primaria, la determinación de las áreas que integran un territorio municipal, comprendiendo aquellas de preservación ecológica y del medio rural, con características no urbanizables; así como aquellas ocupadas por los centros de población o los asentamientos humanos, que incluye sus aprovechamientos predominantes, espacios públicos, infraestructuras y equipamiento estratégico, las reservas de usos y destinos de suelo, así como la clasificación de las áreas de crecimiento, conservación y mejoramiento (Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (última reforma DOF 01/04/2024), 2016)(artículo 3, fracción XXXIX).

La zonificación primaria contempla cuatro grandes grupos que están alineados a los usos de suelo y a la política territorial: área urbanizada (AUA), área urbanizable (AUE), área no urbanizable natural (ANUN) y área no urbanizable agrícola (ANUA). En la siguiente figura se muestra la distribución geográfica de la zonificación primaria a nivel municipal.

Clave	Zonificación Primaria	Superficie Ha	%
ANUN	Área No Urbanizable Natural	179,821.92	83.73%
ANUA	Área No Urbanizable Agropecuaria	27,78.90	12.92%
AUA	Área Urbanizada	4,972.30	2.32%
AUE	Área Urbanizable	1,452.00	0.68%
	Granjas, establos y otras instalaciones	266.55	0.12%
	Sin vegetación aparente	498.66	0.23%
	Total	214,770.33	100%

Fuente: IDOM, 2023.

De dichos grupos, el proyecto se ubica en la zonificación ANUN, como se muestra en los siguientes mapas.

CONSULTA AL PÚBLICO

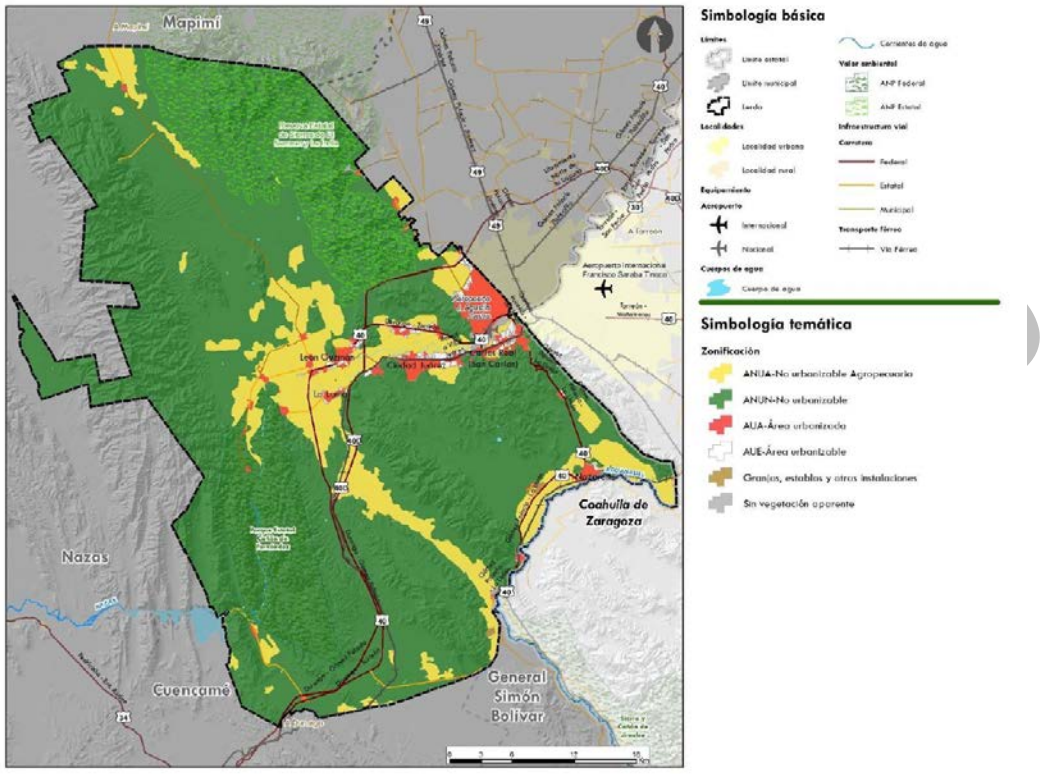


Figura II.2. Distribución geográfica de la zonificación primaria del municipio de Lerdo (Fuente: IDOM, 2023).

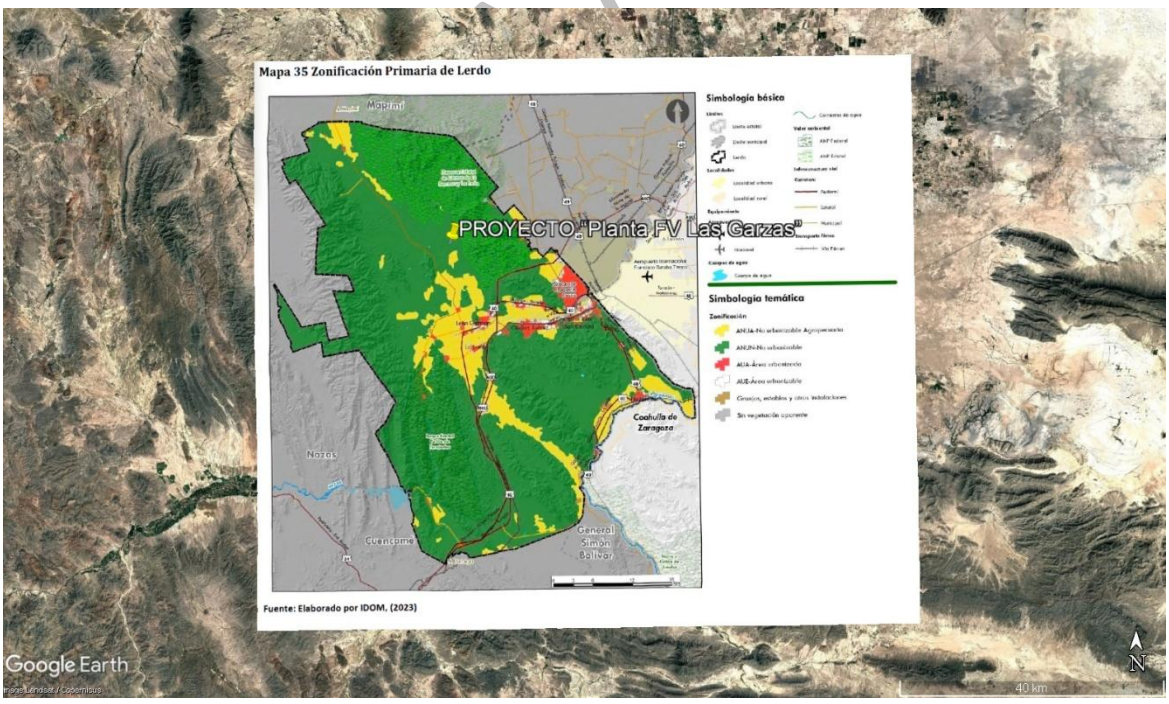


Figura II.3. Localización del Proyecto respecto a la zonificación primaria del municipio de Lerdo.

Las áreas no urbanizables naturales (ANUN) son los espacios con restricción para el desarrollo urbano, por su importancia ambiental y la preservación del equilibrio ecológico como es el patrimonio natural y cultural, que son los sitios, lugares o edificaciones con valor arqueológico, histórico, artístico, ambiental o de otra naturaleza, definidos y regulados por la legislación correspondiente (Artículo 3, XXVII, LGAHOTDU).

Así mismo, la zonificación secundaria determina el aprovechamiento puntual de lotes y predios urbanos y, en el caso del suelo no urbanizado, definen el uso con el que pueden contar, pero no establece aprovechamientos posibles, con el fin de desincentivar su artificialización (ver Figura III.4).

Se desarrolla a partir de elementos normativos interdependientes entre sí que, de manera combinada, se utilizarán para definir una asignación social de aprovechamiento del suelo que permita su desarrollo a los propietarios y priorizando el bien común, con una convivencia armónica de la sociedad con la naturaleza.

Clave	Zonificación Secundaria	Superficie Ha	%
AV	Área Verde	691.93	13.79%
C	Comercio	9.00	1.59%
E	Equipamiento	202.01	8.59%
H1	Habitacional Tipo 1	9.39	1.28%
H2	Habitacional Tipo 2	372.68	13.35%
H3	Habitacional Tipo 3	467.86	9.64%
H4	Habitacional Tipo 4	191.46	2.11%
HC	Habitacional con Comercio	475.09	6.41%
HR	Habitacional Rural	1,627.85	15.71%
I	Industria	87.32	1.58%
IF	Infraestructura	43.23	0.14%
M	Mixto	841.04	10.81%
	Total	**5,018.86**	**100%**

Fuente: IDOM, 2023.

CONSULTA PÚBLICO

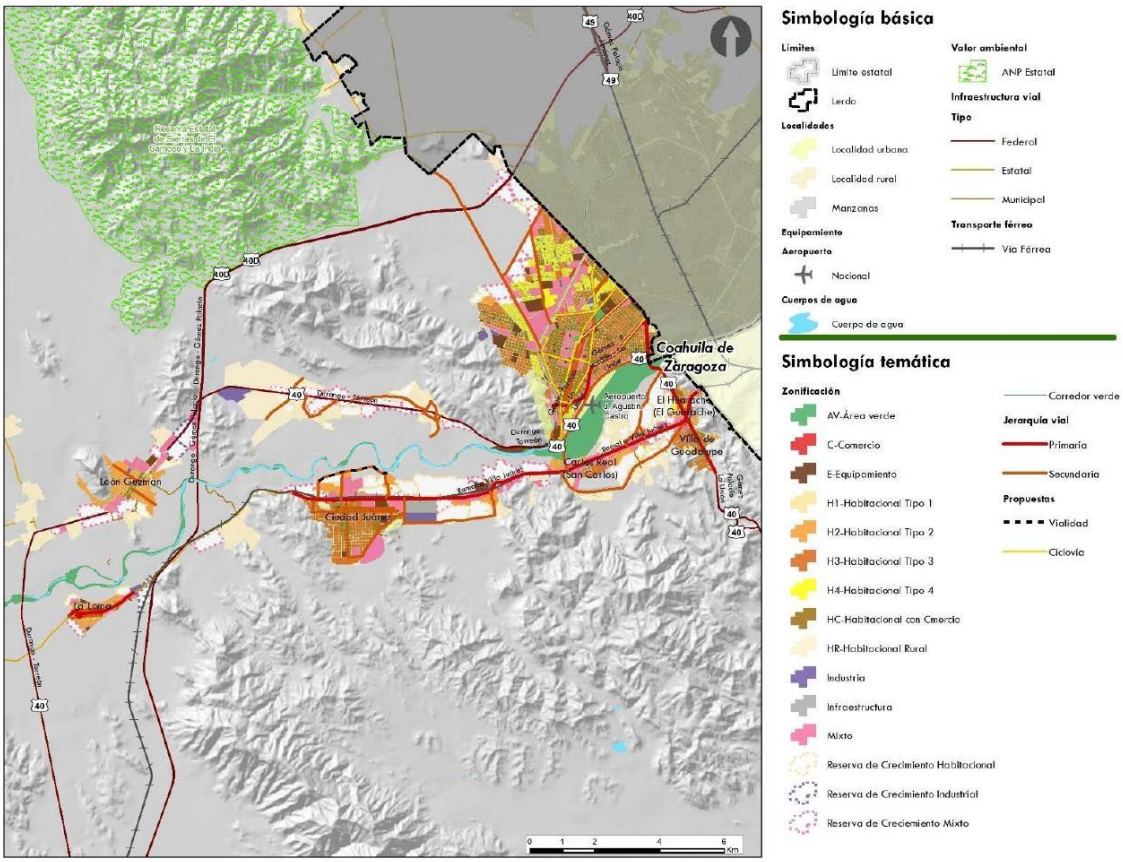


Figura II.3. Distribución geográfica de la zonificación secundaria dentro del municipio de Lerdo (Fuente: IDOM, 2023).

Respecto la zonificación secundaria, aunque el proyecto no se encuentra dentro de la zona en la que se hace se ubica con mayor precisión la simbología de uso de suelos, se podría determinar que se encuentra dentro de la zonificación de infraestructura, de acuerdo con la figura III. La tabla siguiente presenta los usos compatibles con dicha zonificación.

Infraestructura	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	Generación de energía eléctrica Transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica Suministro de gas natural por ductos al consumidor final, Captación, tratamiento y suministro de agua	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P

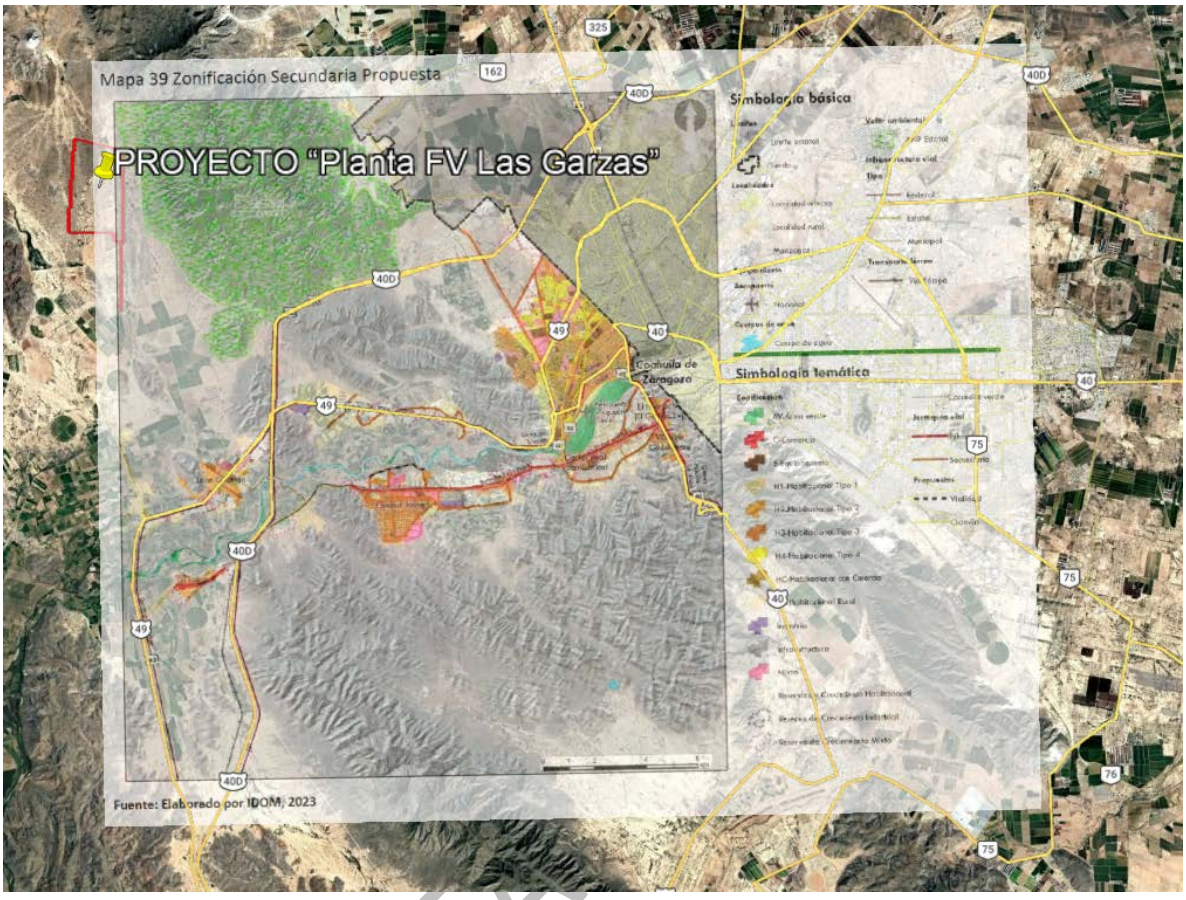


Figura II.4. Zonificación secundaria dentro del municipio de Lerdo y Ubicación del Proyecto.

CONSULTA

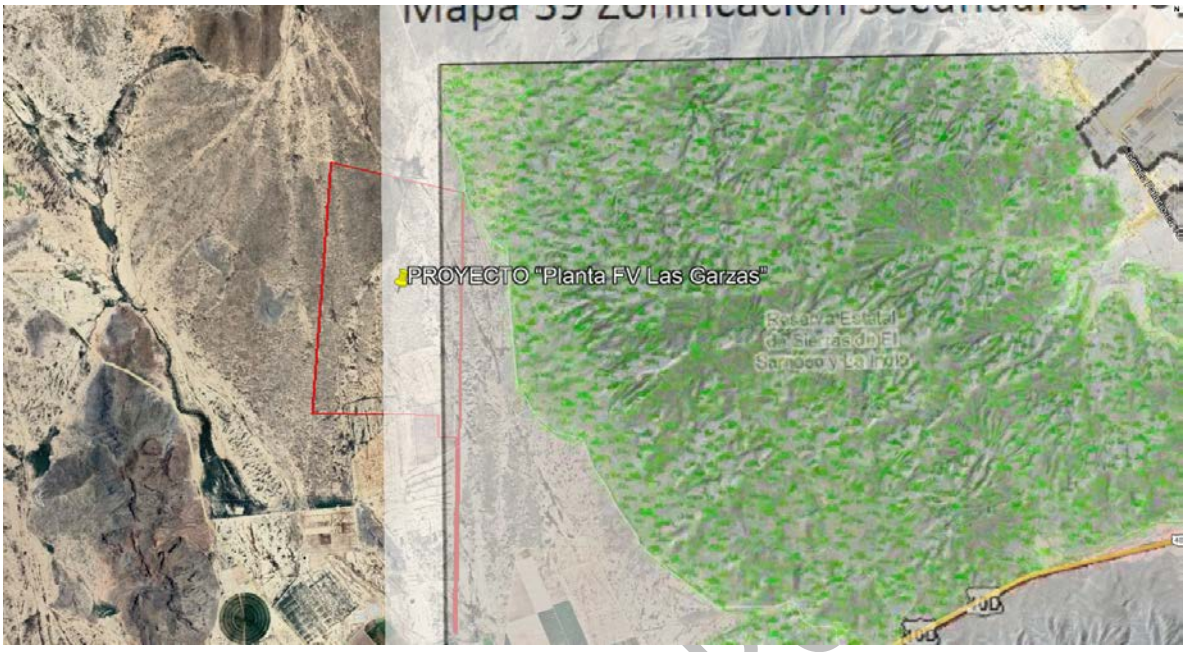


Figura II.5. Localización geográfica del Proyecto respecto a la zonificación secundaria.

Para dicho uso de suelo, el PMDU especifica que se permite la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, así como la generación de energía eléctrica transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica suministro de gas natural por ductos al consumidor final, captación, tratamiento y suministro de agua. Concluyendo así que, el desarrollo del presente proyecto para la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico, es compatible con el uso de suelo determinado por la zonificación secundaria.

II.7. Áreas naturales protegidas.

Las denominadas ANP se clasifican en 6 categorías: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios, así como parques y reservas estatales y áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

II.7.1. Federales.

El Proyecto no incide con ningún polígono delimitado como ANP de carácter Federal.

II.7.2. Estatales.

De acuerdo con los límites de la poligonal del Proyecto, este no incide sobre ningún polígono delimitado como ANP de carácter estatal.

CONSULTA AL P

II. 8. Regionalización CONABIO.

II.8.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las RTP son una propuesta de CONABIO que tienen como objetivo determinar unidades que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. El Proyecto no incide con ninguna RTP.

II.8.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) consisten en una propuesta establecida por la CONABIO, quien estableció como principal objetivo el diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El Proyecto no incide con ninguna RHP.

II.8.3. Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

La CONABIO instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de diversas agencias internacionales. Con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. El Proyecto no incide con ninguna RMP.

II.8.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Las AICA surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. El Proyecto no incide sobre ninguna AICA.

II.9. Sitios RAMSAR.

En la actualidad, la lista de RAMSAR es la Red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.400 sitios RAMSAR que abarcan más de 2,5 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 172 partes Contratantes de RAMSAR en todo el mundo, de los cuales México tiene actualmente 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios RAMSAR).

Sin embargo, el proyecto NO incidirá sobre ningún polígono decretado como sitio RAMSAR.

CONSULTA AL PÚBLICO

II. 10. Normas oficiales mexicanas.

Con el objetivo de apoyar el cumplimiento de la legislación, se desarrollan normas específicas obligatorias, siendo estas las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Algunas de ellas aplican a este proyecto, por ello, a continuación, se comentan las NOM relacionadas, indicando la relación que cada una de ellas guarda con el proyecto, mismas que serán de pleno cumplimiento.

Norma	Regulación	Vinculación
En materia de emisiones de fuentes móviles		
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se vigilará que los vehículos, equipos y maquinarias que empleen este tipo de combustibles se sometan a mantenimiento periódico, el cual será responsabilidad de la empresa contratista, la cual deberá llevar el registro de las actividades de mantenimiento por medio de bitácoras, para asegurar que su operación no rebase los máximos permisibles.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
NOM-050-SEMARNAT-2018	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos	
En materia de residuos peligrosos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Para este proyecto no se tiene contemplada la generación de residuos peligrosos, salvo algún caso excepcional en caso de requerir de algún servicio de mantenimiento in situ de la maquinaria o equipo a utilizar, o durante las actividades de mantenimiento de la infraestructura e instalaciones asociadas a la línea de transmisión. Para evitar al máximo que esto ocurra se solicitará que la carga de combustible, así como el mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo se realice en talleres autorizados en la zona urbana colindante siempre que sea posible. En caso de que se generen residuos
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.	

CONSULTA AL PÚBLICO

Norma	Regulación	Vinculación
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.	peligrosos se tomarán en cuenta los criterios establecidos en las NOM indicadas para el manejo adecuado de los mismos.
En materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial		
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo.	Se desarrollará un Programa de Manejo Integral de Residuos que tomará en cuenta los criterios que se establecen en esta Norma Oficial para los residuos de manejo especial.
ACUERDO por el que se modifica la NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	
En materia de aguas sanitarias		
NOM-001-SEMARNAT-2021	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El promovente no planea descargar aguas residuales en ninguna etapa del desarrollo del proyecto. Para la fase de construcción, ya que las únicas generadas serán las relacionadas con el uso de sanitarios portátiles por parte de los trabajadores, cuyo manejo será responsabilidad de la empresa contratista autorizada. Para la fase de operación y considerando que el número de trabajadores que laborará en el sitio es mínimo se tiene considerado contar con una fosa séptica para el sanitario de la subestación.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	
En materia de protección de flora y fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	En la visita de campo se determinó que en el área del proyecto se encuentran especies con algún estatus de protección. Para el cumplimiento de esta norma, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Programa de manejo y ahuyentamiento de Fauna para garantizar la protección de las especies citadas en la misma.
MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.	
En materia de ruido		

CONSULTA AL PÚBLICO

Norma	Regulación	Vinculación
NOM-080-ECOL -1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	En el sitio se tendrá un tránsito moderado de vehículos y maquinaria durante las etapas de preparación y construcción, y un flujo prácticamente nulo durante la etapa de operación. Para cumplir con esta norma, se verificará que el contratista cuente con un programa de mantenimiento adecuado de los vehículos evitando emisiones de ruido superiores a los límites máximos establecidos.
NOM-081-ECOL -1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla de Contenido

III.1 Elementos utilizados para la Región ecológica de acuerdo con las características y alcances del proyecto. 4
III.2 Delimitación del Área de Influencia. 7
III.3. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la región Ecológica. 9
III.4. Especies potenciales 12
III.5. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) de flora 13
III.6. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 26
III.7. Índices de diversidad biológica de flora. 26
III.7.1 Análisis y conclusiones de los resultados de los índices de Flora. 31
III.8. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) de Fauna. 32
III.9. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 42
III.10. Índices de diversidad biológica de fauna. 42
III.11. Análisis y conclusiones de los resultados de los índices de Fauna 47
III.8. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica. 48
III.8.1 Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto. 48
III.8.1.1 Biótico 48
III.8.1.2 Abiótico 51
III.8.1.2.1 Clima 51
III.8.1.2.2 Geomorfología 54
III.8.1.2.3 Relieve 57
III.8.1.2.4 Hidrología 59
III.8.1.2.5 Suelo 63
III.8.1.2.6 Socio-económico. 67
III.9. Diagnostico ambiental 71

CONSULTA AL PÚBLICO

Índice de Figuras

Figura III 1. Metodología empleada en la delimitación de la Región Ecológica. 6
Figura III 2. Procesamiento para obtención de microcuencas en ArcGis 10.8 6
Figura III 3. Vértices de delimitación del SA 7
Figura III 4. Ubicación del área de influencia (AI) y Área de proyecto (AP) 8
Figura III 5. Uso de Suelo y Vegetación de la Región Ecológica 9
Figura III 7. Fotografias del área del proyecto. 49
Figura III 7. Uso de Suelo Actual del Área del Proyecto 49
Figura III 8. Representación geográfica de los tipos de clima en la RE. 51
Figura III 9. Climograma de la estación 100004 Cañon Fernandez 52
Figura III 10. Geomorfología correspondiente a la RE y el AI 55
Figura III 11. Representación geográfica de las zonas sísmicas de México. 57
Figura III 12. Representación geográfica de los rangos de elevación en la RE. 58
Figura III 13. Representación geográfica de Región Hidrológica donde se ubica el proyecto. 59
Figura III 14. Representación geográfica de la Hidrología Superficial en la RE. 61
Figura III 15. Representación geográfica de la Hidrología Subterránea en la RE. 63
Figura III 18. Representación geográfica de los tipos de suelo en la RE. 64
Figura III 18. Representación geográfica de los grados de erosión dentro de la RE. 66
Figura III 19. Pirámide poblacional total de Lerdo 2020. 68
Figura III 20. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Lerdo. 68

Índice de Tablas

Tabla III 1. Usos de Suelo y Vegetación de acuerdo a la serie VII de INEGI 9
Tabla III 2. Anexos de especies potenciales. 13
Tabla III 3. Coordenadas localización de los sitios de muestreo de flora dentro del AP. 14
Tabla III 4. Coordenadas de localización de los sitios de muestreo de flora dentro de la RE. 15
Tabla III 5. Resumen y metodología de muestreos de flora. 16
Tabla III 6. Especies de flora registradas durante los muestreos de campo en el AP y la RE. 18
Tabla III 7. Comparación de los índices de completitud por estrato en el AP y la RE. 25
Tabla III 9. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por estrato para el AP. 28
Tabla III 10. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por estrato para la RE. 29
Tabla III 11. Comparación de los resultados de los índices de diversidad por estrato y zona del proyecto. 30
Tabla III 11. Coordenadas de localización de los transectos para fauna dentro del AP y la RE. 33
Tabla III 12. Especies de fauna reportadas registradas en el AP y la RE. 35
Tabla III 13. Comparación de los índices de completitud de fauna para el AP y la RE. 41
Tabla III 14. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por grupo taxonómico para el AP. 45
Tabla III 15. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por grupo taxonómico para la RE. 45
Tabla III 15. Resumen comparativo de los valores de los índices diversidad para el AP y la RE. 46
Tabla III 2. Usos de Suelo y Vegetación de acuerdo a la serie VII de INEGI 50
Tabla III 13. Tipo de clima presente en el área del proyecto. 51
Tabla III 4. Datos de la estación climatológica 10004 52
Tabla III 5 Superficie de los tipos de rocas reportados dentro de la RE. 54
Tabla III 6. Superficie de los diferentes tipos de suelo presentes en la RE 63
Tabla III 7. Características de las unidades edafológicas dentro de la RE. 64
Tabla III 8. Superficie de los grados de erosión presentes en la RE. 65

CONSULTA AL PÚBLICO

TABLA III 9. VALORACIÓN DE INDICADORES 71
TABLA III 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO INADECUADAS 78
TABLA III 11. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 78
TABLA III 12. DIAGNOSTICO AMBIENTAL 78
TABLA III 13. SÍNTESIS DE RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL 80
TABLA III 14. REPORTE GENERAL DE INCIDENCIA DEL PROYECTO Y SU AI 81

CONSULTA AL PÚBLICO

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1 Elementos utilizados para la Región ecológica de acuerdo con las características y alcances del proyecto.

En este apartado se describen y analizan de manera integral las características de la Región Ecológica (RE) en términos del Artículo 3°, fracción XXXI de la LGEEPA y de la Guía para la presentación de la MIA, publicado en el acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental (SEMARNAT, 2026).

La Región Ecológica (RE) es el espacio geográfico en donde se desarrolla un proyecto o actividad, la cual pudiera tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales que lo conforman (aire, agua, suelo, geomorfología, vegetación, fauna, etc.), ya sea de forma directa o indirecta, en el corto, mediano y largo plazo.

Para la delimitación de la RE, se consideraron, además de las características del proyecto (ubicación, dimensión, distribución de los tipos de obras del proyecto, etc.), los factores bióticos como los tipos de vegetación, los factores abióticos como rasgos geomorfoedafológicos e hidrográficos, así como los limites políticos municipales y límites físicos como carreteras, caminos, etc.

En primera instancia, se delimitó el área de estudio con base en criterios relacionados principalmente con los componentes bióticos y abióticos; posteriormente, se presenta la caracterización ambiental del sitio.

El área de estudio se considera como la unidad mínima de delimitación natural de los ecosistemas que permiten evaluar los impactos derivados del proyecto "Planta FV Las Garzas". Para delimitar y establecer la RE, se tomaron en cuenta las siguientes definiciones:

- **Región Ecológica:** Unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes (LGEEPA).
- **Cuenca hidrológica:** Unidad del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas (aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad), en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna y más recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica juntamente con

CONSULTA AL PÚBLICO

los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas (LAN).

De manera complementaria, se consideró el enfoque territorial del Programa Nacional de Microcuencas (Casillas González, 2009), el cual reconoce a la microcuenca como unidad de gestión para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la provisión de servicios ambientales. Asimismo, se retoma el marco legal que establece a la cuenca, subcuenca y microcuenca como unidades fundamentales para la planeación del desarrollo sustentable.

Para delimitar la Región Ecológica (RE) en este estudio se utilizó un sistema de información geográfica (SIG), con el programa (ArcGIS 10.8), siguiendo los siguientes pasos:

1. Se georreferenció el proyecto y, posteriormente, se integró la carta de subcuencas del Catálogo de Metadatos Geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
2. El proyecto se localiza dentro de la subcuenca RH36Ab Rio Nazas-Torreon. Debido a la gran extensión de esta unidad, se optó por emplear un criterio más específico: el de microcuencas (FIRCO,2006), que permite un análisis más preciso de los elementos ambientales.
3. Se incorporó la carta de microcuencas para delimitar la Región Ecológica (RE) con base en estas unidades, considerando que, como se mencionó anteriormente, representan espacios territoriales definidos por la geomorfología, el componente más estable del medio natural, sobre el cual se sustentan los recursos de agua, suelo, flora y fauna.
4. El proyecto se ubica principalmente dentro de la microcuenca de FIRCO Vallecillos. Debido a la amplia extensión del área, se delimitaron sub-microcuencas hidrográficas a partir de los parteaguas y escurrimientos mediante el uso del programa ArcGis, lo que permitió definir la poligonal de la Región Ecológica considerando el perímetro externo de dichas sub-microcuencas hidrográficas.
5. Finalmente se delimitó la RE con una superficie de 92,763.10 ha.

La siguiente figura ilustra el procedimiento seguido para la delimitación de la RE.

CONSULTA AL PÚBLICO



Figura III 1. Metodología empleada en la delimitación de la Región Ecológica.

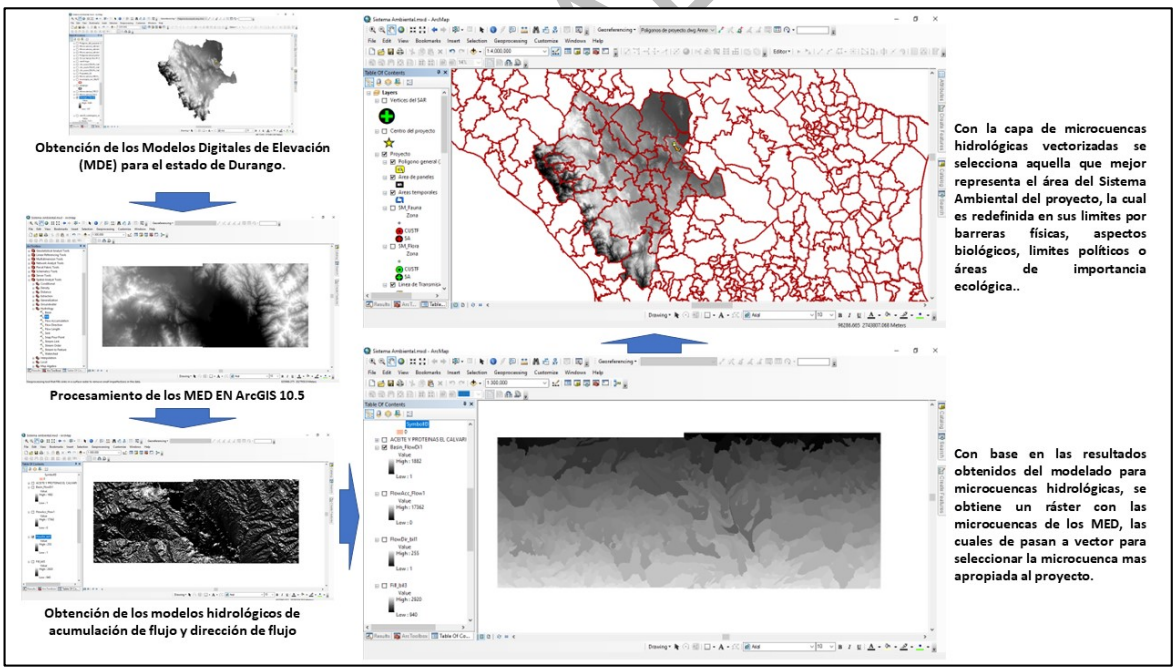


Figura III 2. Procesamiento para obtención de microcuencas en ArcGis 10.8

Se anexan los siguientes documentos y archivos cartográfico relacionados con la delimitación de la Región Ecológica (RE)

- Anexo III.1 Coordenadas UTM de la RE
- Anexo III.2. Mapa de la RE
- Anexo III.3. Archivos shape y kmz de la RE

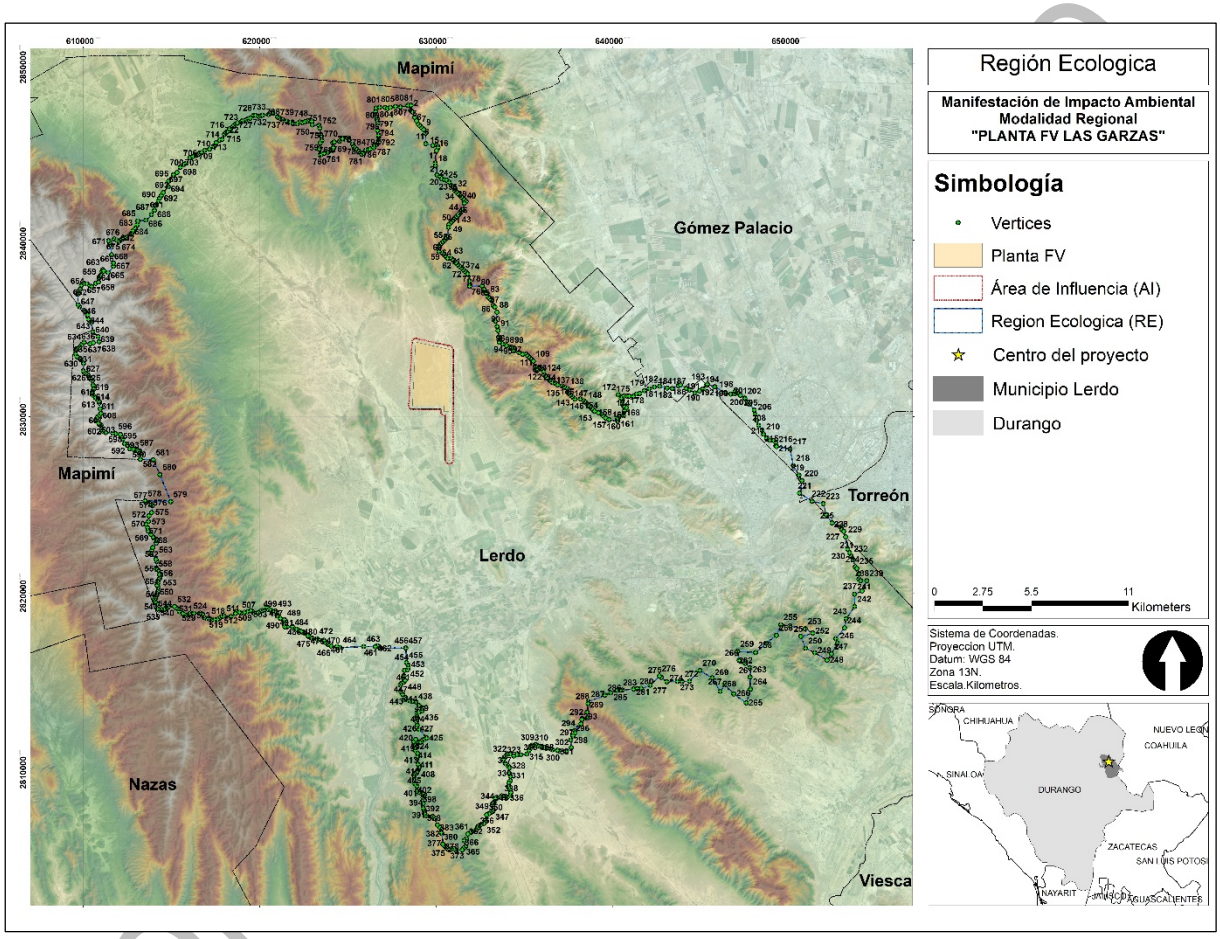


Figura III 3. Vértices de delimitación del SA

III.2 Delimitación del Área de Influencia.

El área de influencia (AI) se define como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en la Región Ecológica, y que alterará algún elemento ambiental. Los criterios usados para determinar el AI fueron:

1. Polígono que delimita el proyecto, teniendo en cuenta que es el área donde se pretenden realizar las obras civiles y otras actividades, pudiendo manifestar impactos sobre los componentes establecidos.
2. El proyecto y sus actividades, incluyendo su infraestructura asociada. El emplazamiento de la infraestructura del Proyecto y de sus obras asociadas, determina áreas a intervenir de manera directa sobre las cuales puede preverse la generación de impactos.
3. Las áreas previstas a ser intervenidas con el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, ocupaciones de cauce, zonas de material de préstamo, emisiones atmosféricas), en donde pueden preverse impactos sobre los medios.
4. La manifestación de los impactos ambientales significativos

Finalmente, los límites del AI para el Proyecto corresponden a un buffer de 200 m a cada lado de los límites del proyecto, para contar con una superficie 1,061.12ha.

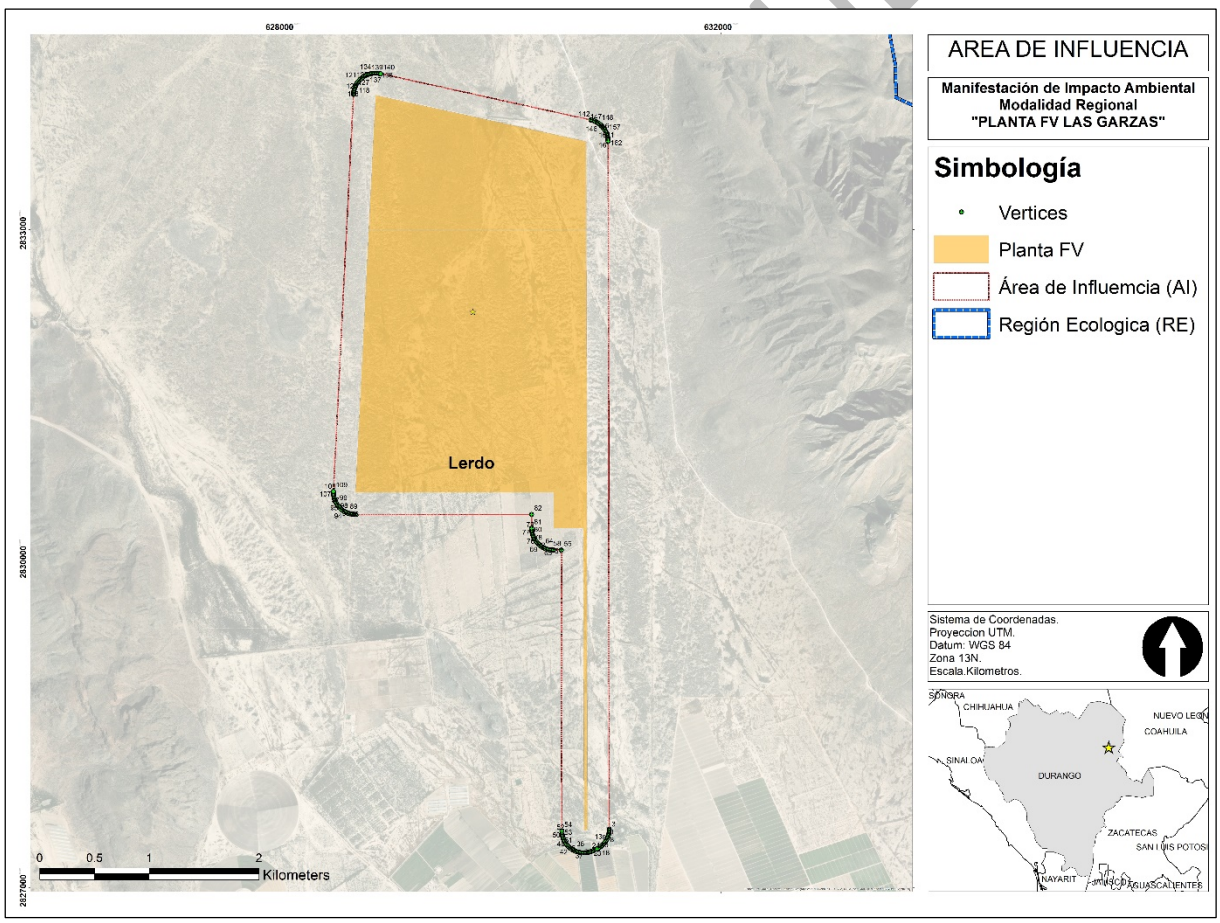


Figura III 4. Ubicación del área de influencia (AI) y Área de proyecto (AP)

III.3. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la región Ecológica.

De acuerdo al Sistema de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) 2020, empleando los mapas de INEGI escala 1:150000, serie VII, en la Región Ecológica del proyecto se encuentran los siguientes tipos de vegetación.

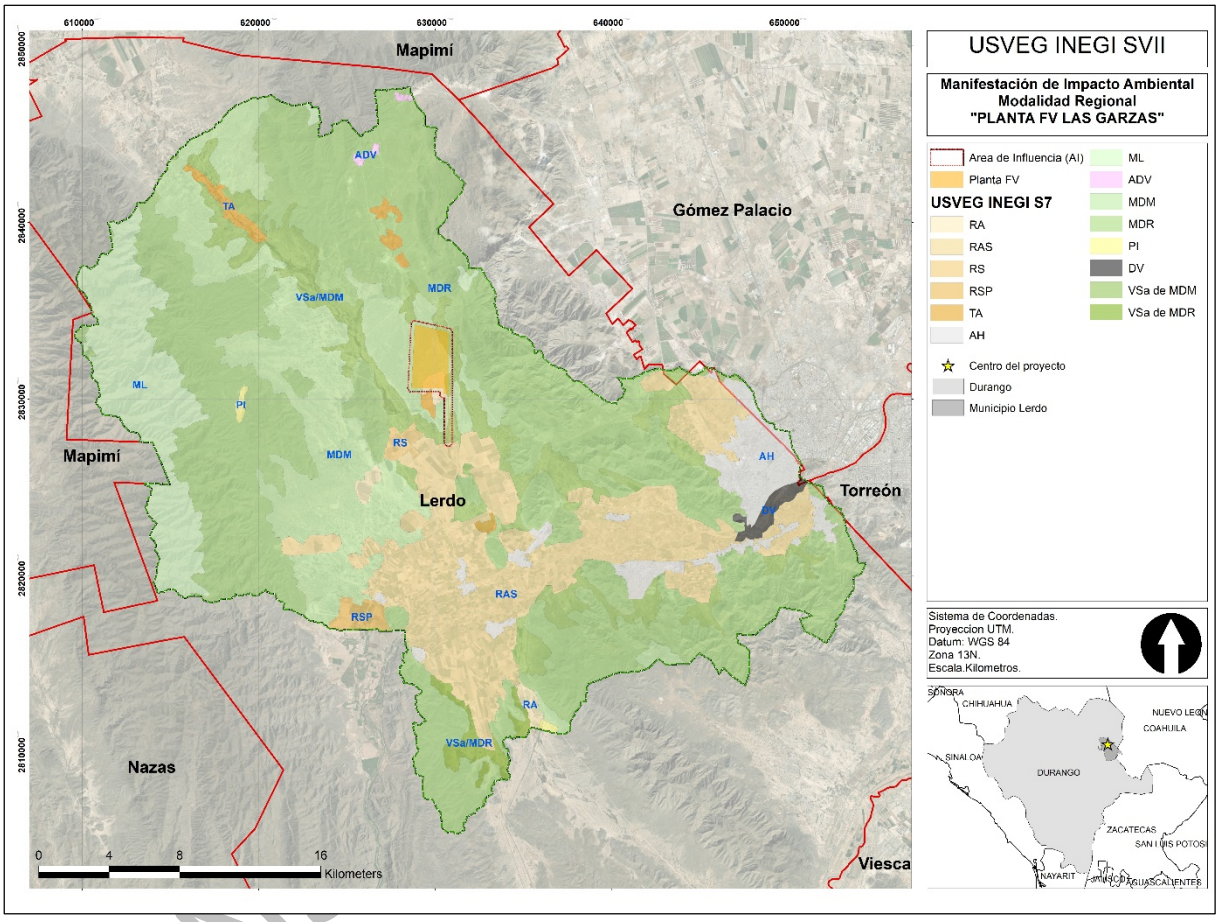


Figura III 5. Uso de Suelo y Vegetación de la Región Ecológica

Tabla III 1. Usos de Suelo y Vegetación de acuerdo a la serie VII de INEGI

Clave	Descripción	Superfcie (ha)	%
ADV	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	109.25	0.1
PI	PASTIZAL INDUCIDO	139.99	0.2
RS	AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	284.81	0.3
DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	435.82	0.5

Tabla III 1. Usos de Suelo y Vegetación de acuerdo a la serie VII de INEGI

Clave	Descripción	Superfcie (ha)	%
RSP	AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE	470.52	0.5
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	541.81	0.6
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	783.96	0.8
VSa/MDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	834.14	0.9
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	3514.92	3.8
ML	CHAPARRAL	6606.59	7.1
VSa/MDM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	8159.43	8.8
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	14949.20	16.1
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	15056.64	16.2
MDR	MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	40911.44	44.1
	Total general	92798.51	100.0

A continuación, se presenta una breve descripción de los usos de suelo y vegetación presentes en la RE, dicha descripción está basada e Guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación, escala 1:100000, serie VII de INEGI (2015) y otras fuentes indicadas en el mismo.

- **MDR-Matorral Desertico Rosetofilo**[1]

Comunidad vegetal propia de zonas áridas y semiáridas, caracterizada por la dominancia de especies arbustivas o subarbustivas con hojas gruesas, carnosas o rígidas dispuestas en forma de roseta. Predominan agaves (Agave spp., p. ej., lechuguilla), izotes (Yucca spp.), sotoles (Dasylirion spp.) y lechuguillas. Se desarrolla frecuentemente en laderas, lomeríos y terrenos de somontano con suelos someros o rocosos.

- **MDM — Matorral Desértico Micrófilo**[2]

Es la comunidad vegetal árida de mayor distribución en el país. Se caracteriza por la dominancia de arbustos de hojas o folíolos pequeños (micrófilos), adaptados a condiciones de baja disponibilidad hídrica. Destaca ampliamente la gobernadora (Larrea tridentata), acompañada de mezquites (Prosopis spp.), huizaches y diversas cactáceas. Se establece principalmente en llanuras, bajadas aluviales y valles con suelos profundos y bien drenados

[1] https://inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463902836.pdf
[2] https://inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463902836.pdf

CONSULTA AL PÚBLICO

- **ML — Chaparral**

Comunidad vegetal arbustiva densa, intrincada y siempreverde, formada por especies con hojas duras y coriáceas (esclerófilas). Su dinámica y conservación están estrechamente ligadas a regímenes naturales de fuego. Típica de climas tipo mediterráneo (con lluvias invernales) y zonas montañosas del noroeste de México. Compuesta por géneros como manzanita (Arctostaphylos spp.), vara prieta (Ceanothus spp.) y encinos arbustivos (Quercus spp.).

- **VSa/MDR — Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Rosetófilo**

Fase sucesional derivada de la perturbación (por desmonte, sobrepastoreo o incendios) del Matorral Desértico Rosetófilo original. En esta etapa predominan arbustos secundarios oportunistas, aunque mantiene elementos y afinidad florística de la comunidad primaria rosetófila.

- **VSa/MDM — Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo**

Etapa de recuperación o degradación del Matorral Desértico Micrófilo tras alteraciones antropogénicas o naturales. Muestra una fisonomía arbustiva modificada con mayor abundancia de especies matorraleras secundarias de rápido establecimiento

- **PI — Pastizal Inducido**

Cobertura vegetal dominada por gramíneas (pastos) que ha sido establecida por acción humana tras la remoción parcial o total de la vegetación original (matorrales, bosques o selvas) para fines de apacentamiento ganadero o producción forrajera.

- **Usos Agrícolas del Suelo**
    - **TA — Agricultura de Temporal Anual:** Terrenos de cultivo cuyo ciclo vegetativo es igual o menor a un año y que dependen exclusivamente de la precipitación pluvial estacional.
    - **RA — Agricultura de Riego Anual:** Áreas agrícolas dotadas de infraestructura de riego con agua garantizada o suplementaria, dedicadas a cultivos con ciclo vegetativo no mayor a un año.
    - **RS — Agricultura de Riego Semipermanente:** Terrenos bajo riego destinados a cultivos cuyo ciclo de vida abarca entre 1 y 3 años (p. ej., caña de azúcar, alfalfa).
    - **RAS — Agricultura de Riego Anual y Semipermanente:** Áreas en las que coexisten o se alternan parcelas agrícolas bajo riego con cultivos anuales y semipermanentes.
    - **RSP — Agricultura de Riego Semipermanente y Permanente:** Mosaico agrícola irrigado que combina cultivos de ciclo semipermanente (1-3 años) y cultivos permanentes o perennes (mayores a 3 años, como frutales, agaves o nogales).

CONSULTA AL PÚBLICO

- **Áreas Sin Vegetación / Usos Antrópicos**

  - **AH — Asentamientos Humanos**: Zonas ocupadas por infraestructura urbana, rural, industrial, comercial o de vías de comunicación.

  - **ADV — Desprovisto de Vegetación:** Terrenos que por causa antrópica (extracción minera, canteras, construcciones abandonadas) o erosión severa carecen de cubierta vegetal.

  - **DV — Sin Vegetación Aparente:** Áreas donde la vegetación es naturalmente casi nula o imperceptible debido a las condiciones extremas del sustrato (cauces secos, playones, salinas o dunas).

III.4. Especies potenciales

Con el objetivo de robustecer el inventario florístico y faunístico que se obtuvo mediante los muestreos de campo, así como para identificar de manera integral los componentes biológicos que interactúan de manera natural en la Región Ecológica (RE), se realizó un análisis de gabinete de las especies potenciales que pueden distribuirse en la Región Ecológica establecida para el Proyecto. Este enfoque metodológico permite registrar e identificar aquellos taxones que, si bien no fueron observados de manera directa o indirecta durante las campañas de muestreo en el sitio, presentan una alta probabilidad de distribución e idoneidad de hábitat dentro del área de estudio.

Para garantizar la certeza técnica y científica del listado, la integración de las especies potenciales se fundamentó en una exhaustiva consulta de registros históricos, colecciones biológicas y bases de datos geoespaciales de plataformas nacionales e internacionales de libre acceso. Específicamente, la búsqueda se estructuró a partir de las siguientes herramientas especializadas en datos acerca de biodiversidad:

- **Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB - CONABIO):** Plataforma nacional utilizada para la obtención de registros históricos y la validación de la distribución corroborada de especies dentro del territorio mexicano.
- **Global Biodiversity Information Facility (GBIF):** Red internacional de datos empleada para analizar la presencia macroecológica y los patrones globales de distribución de las especies identificadas.
- **eBird (The Cornell Lab of Ornithology):** Base de datos global de ciencia ciudadana y observaciones ornitológicas, consultada para mapear de forma precisa los patrones de residencia, migración y avistamientos frecuentes de la avifauna en la región ecológica.

El cruce de información entre estas plataformas permitió contrastar los registros biológicos con las características ecológicas y los tipos de vegetación o hábitats predominantes en el Área del Proyecto y su Región Ecológica establecida. Asimismo, este análisis integral pone especial énfasis en la

CONSULTA AL PÚBLICO

identificación de especies endémicas, exóticas o aquellas protegidas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, permitiendo prever la vulnerabilidad del ecosistema y fundamentar sólidamente las medidas de prevención y mitigación ambientales del proyecto.

Las consultas en las plataformas arriba mencionadas se delimitaron mediante los filtros geográficos correspondientes a las coordenadas de la Región Ecológica (RE) establecida para el proyecto.

Se anexan los archivos con el listado de las especies con distribución potencial en la Región Ecológica, para la flora y la fauna.

Tabla III 2. Anexos de especies potenciales.

Grupo	Nombre
Flora	III.4.1. Listado de flora potencial.
Fauna	III.4.2. Listado de fauna potencial.

III.5. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) de flora

Como se mencionó anteriormente, en la RE se identificaron 10 Usos de suelo o tipos de vegetación (Agricultura de Riego Semipermanente y Permanente, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Rosetófilo, Asentamientos Humanos, Chaparral, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Micrófilo, Agricultura de Riego Anual de Semipermanente y Matorral Desértico Rosetófilo) de acuerdo a la cartografía oficial utilizada (INEGI, Usos de Suelo y Vegetación Serie VII). El efecto que tendrá la ejecución del proyecto en éstos Usos, se identificó que los Usos en el que recaerán todos los impactos ambientales ocasionados por las actividades a desarrollar en las diferentes etapas del proyecto son Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo y Agricultura de Riego Anual. Igualmente la totalidad de la superficie del AI se encuentra dentro de estos mismos Usos de suelo, siendo la RE la que presenta los otros Usos, por lo que se consideraron los Usos de suelo de Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo para la realización de los muestreos realizados, tanto para la vegetación, como para la fauna.

Metodología para los Muestreos para la vegetación.

Del 23 al 30 de enero de 2026 se realizaron los trabajos de campo en el área del proyecto y en la RE para la flora y la fauna. Para determinar el número y superficie de los sitios de muestreo, se consultó la metodología empleada en el "Manual y Procedimientos para el Muestreo de Campo" de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR,2013). Se establecieron 62 sitios de muestreo de flora en el AP y 11 sitios

CONSULTA AL PÚBLICO

en la RE en forma de rodales, cada uno con una superficie de 400 m^2 (radio = 11.28 m), dando una superficie de 0.04 ha para cada sitio de acuerdo al tipo de vegetación observada. En la figura siguiente se muestran imágenes representativas de las condiciones actuales de la RE y el AP donde se pudo comprobar la existencia de zonas agrícolas abandonadas que se han ido restaurando naturalmente.



Figura III 6. Condiciones ambientales actuales dentro del AP (Fuente: Elaboración propia, 2026).

A continuación se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo que se realizaron para la vegetación.

Tabla III 3. Coordenadas localización de los sitios de muestreo de flora dentro del AP.

ID	X	Y	ID	X	Y
1	628883.00	2830709.00	33	630051.00	2831905.00
2	629098.00	2830686.00	34	629834.00	2831910.00
3	629288.00	2830677.00	35	629670.00	2831897.00
4	629558.00	2830657.00	36	629478.00	2831906.00
5	629852.00	2830643.00	37	629338.00	2831895.00
6	629852.00	2830643.00	38	629122.00	2831925.00
7	630400.00	2830655.00	39	628924.00	2831924.00
8	630597.00	2830647.00	40	628820.00	2832313.00

Tabla III 3. Coordenadas localización de los sitios de muestreo de flora dentro del AP.

ID	X	Y	ID	X	Y
9	630603.00	2830854.00	41	629045.00	2832284.00
10	630395.00	2830891.00	42	629216.00	2832250.00
11	629847.00	2831065.00	43	629667.00	2832235.00
12	629586.00	2831072.00	44	629903.00	2832215.00
13	629359.00	2831069.00	45	630183.00	2832272.00
14	629112.00	2831004.00	46	629691.00	2832718.00
15	628893.00	2831031.00	47	629358.00	2832770.00
16	628862.00	2831435.00	48	629110.00	2832737.00
17	629126.00	2831393.00	49	630773.00	2829970.00
18	629295.00	2831379.00	50	630777.00	2828319.00
19	629468.00	2831369.00	51	631348.00	2826765.00
20	629693.00	2831318.00	52	628877.00	2833514.00
21	629981.00	2831317.00	52	631993.00	2825601.00
22	630314.00	2831276.00	53	628877.00	2833514.00
23	630547.00	2831294.00	53	632607.00	2824437.00
24	630608.00	2831518.00	54	633592.12	2822683.66
25	630414.00	2831506.00	54	629218.00	2833449.00
26	630164.00	2831524.00	55	629561.00	2833105.00
27	629958.00	2831542.00	55	635467.79	2821862.77
28	629693.00	2831553.00	56	636400.58	2820497.45
29	629430.00	2831570.00	57	637360.22	2817634.31
30	629235.00	2831583.00	58	641960.25	2817286.92
31	628970.00	2831621.00	59	643607.31	2820065.86
32	630444.00	2831929.00			

Tabla III 4. Coordenadas de localización de los sitios de muestreo de flora dentro de la RE.

ID	X	Y
1	624676.99	2830455.61
2	623164.35	2832808.68
3	622505.42	2835164.82
4	627645.87	2834625.63
5	629480.06	2835504.25
6	630397.31	2835359.07
7	632094.54	2830123.33
8	633513.16	2829101.58
9	629523.70	2823958.50
10	636591.18	2818893.15
11	642622.45	2819192.08

A continuación se hace un resumen de los trabajos de campo realizados, así como la temporalidad en que fueron realizados.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 5. Resumen y metodología de muestreos de flora.

	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad perenne o estacional	Comunidad acuática o terrestre
AP	Sistemático estratificado	Área	59	Diurno	Secas-Invierno	23-30 de enero de 2026.	Ambas	Terrestre
RE	Sistemático estratificado	Área	11	Diurno	Secas- Invierno		Ambas	Terrestre

Resultados de los trabajos de campo para la flora.

Dentro de los 62 sitios de muestreo en el AP se registró una riqueza (S) total de 17 especies, pertenecientes a una clase, siete órdenes y siete familias, mientras que, en el área de la RE, se registró una riqueza (S) total de 12 especies, pertenecientes a una clase, siete órdenes y 7 familias.

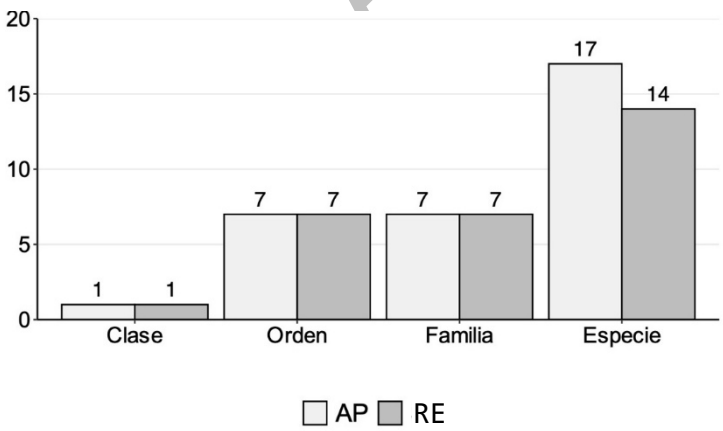


Figura III 7. Comparación de la composición florística entre el AP y la RE (Elaboración propia con datos de campo, 2026).

Es importante mencionar que los tipos de vegetación, tanto en el AP como en la RE, comparten clases, órdenes, familias y especies ya que la distribución de las especies no se limita a los tipos de vegetación sino a las condiciones ambientales, gradientes altitudinales y procesos de sucesión ecológica en una región determinada.

AL PÚBLICO

En la siguiente tabla se presenta el inventario florístico para el AP y la RE, haciendo énfasis en el tipo de distribución, así como la categoría de protección que presentan de acuerdo con los instrumentos normativos nacionales (NOM-059-SEMARNAT-2010) e internacionales (Lista roja de la Unión para la Conservación de la Naturaleza-IUCN- y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES-).

Es importante mencionar que dos de las especies registradas se encuentran bajo las categorías de amenazada (A) y sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y siete dentro de CITES.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 6. Especies de flora registradas durante los muestreos de campo en el AP y la RE.

ID	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	RE	Abundancia	Distribución*	NOM-059[1]	IUCN[2]	CITES[3]
1	Equisetopsida	Fabales	Fabaceae	*Acacia constricta*	Vara prieta	5	---	5	N	---	LC	---
2	Equisetopsida	Asparagales	Asparagaceae	*Agave lechuguilla*	Maguey lechuguilla	188	---	188	N	---	LC	---
3	Equisetopsida	Asparagales	Asparagaceae	*Agave montana*	Maguey de montaña	274	44	318	E/N	---	LC	---
4	Equisetopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cochemiea guelzowiana*	Huevos de toro	17	2	19	E	A	LC	AII
5	Equisetopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	67	9	76	N	---	LC	AII
6	Equisetopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	73	3	76	N	---	LC	AII
7	Equisetopsida	Poales	Poaceae	*Eragrostis curvula*	Amorseco curvado	748	277	1025	Ex/I	---	---	---
8	Equisetopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	91	30	121	N	---	---	AII
9	Equisetopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Ferocactus piliferus*	Biznaga barril de lima	38	8	46	E/N	Pr	LC	AII
10	Equisetopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	133	25	158	N	---	LC	---
11	Equisetopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	553	118	671	N	---	---	---
12	Equisetopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal Cuijo	94	20	114	N	---	LC	AII
13	Equisetopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	26	11	37	E/N	---	---	AII
14	Equisetopsida	Fabales	Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Retama	2	---	2	N	---	LC	---
15	Equisetopsida	Asterales	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	215	69	284	N	---	---	---
16	Equisetopsida	Fabales	Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite blanco	124	15	139	N	---	LC	---
17	Equisetopsida	Asparagales	Asparagaceae	*Yucca carnerosana*	Chochas	24	10	34	N	---	LC	---
	Total					**2,672**	**641**	**3,313**				

*E = Endémica, Ex =Exótica, I = Invasora, N = Nativa
[1] A = Amenazada, Pr = Sujeta a protección especial
[2] LC =Preocupación menor
[3] AII = Apéndice II

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2026.

CONSULTA AL PÚBLICO

Respecto a la abundancia (N) o número de individuos por especie, se registró un total de 3,313 individuos, de los cuales 2,672 individuos se registraron en el AP y 641 en la RE.

En términos de la abundancia por estrato vegetal, en el estrato arbóreo del AP se registraron cuatro especies y 163 individuos, donde *Neltuma laevigata* fue la especie que presentó mayor abundancia con 119 individuos, seguida por *Yucca carnerosana* con 23 individuos. En el estrato arbustivo, no se registraron especies y en el estrato herbáceo, se registró un total 16 especies y 2509 individuos, donde *Eragrostis curvula* fue la especie que presentó mayor abundancia con 748 individuos, seguida por *Larrea tridentata* con 534 individuos.

Adicionalmente, en el estrato arbóreo de la RE, se registró un total de dos especies y 25 individuos, donde *Neltuma laevigata* fue la especie que presentó mayor número de individuos con 15 y *Yucca carnerosana* con 10 individuos. En el estrato arbustivo no se registraron especies y en el estrato herbáceo, se registraron 12 especies y 616 individuos, donde *Eragrostis curvula* fue la especie que presento mayor abundancia con 277 individuos, seguida por *Larrea tridentata* con 118 individuos.

Aunado esto indicadores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) por estrato vegetal para el AP y la RE, el cual define cuáles de las especies presentes, aportan en el carácter y estructura de un ecosistema utilizando la siguiente ecuación:

$$IVI = Der + Dor + Fr$$

Donde:
Der = Densidad relativa; $D_{er} = \frac{n_i}{N} x\ 100$, donde *ni* es el número de individuos de la especie *i* y *N* es el número total de individuos de todas las especies.
Dor = Dominancia relativa; $D_{or} = \frac{Ab_i}{Ab_{Total}} x\ 100$, donde Abi es el área basal de la especie *i* y Ab_{Total} es el área basal de todas las especies.
Fr = Frecuencia relativa; $F_r = \frac{Sitio_i}{\sum F_i} x\ 100$, donde $Sitio_i$ es el número de cuadrantes donde está presente la especie *i* y *ΣFi* es la sumatoria de las frecuencias de todas las especies.

CONSULTA AL PÚBLICO

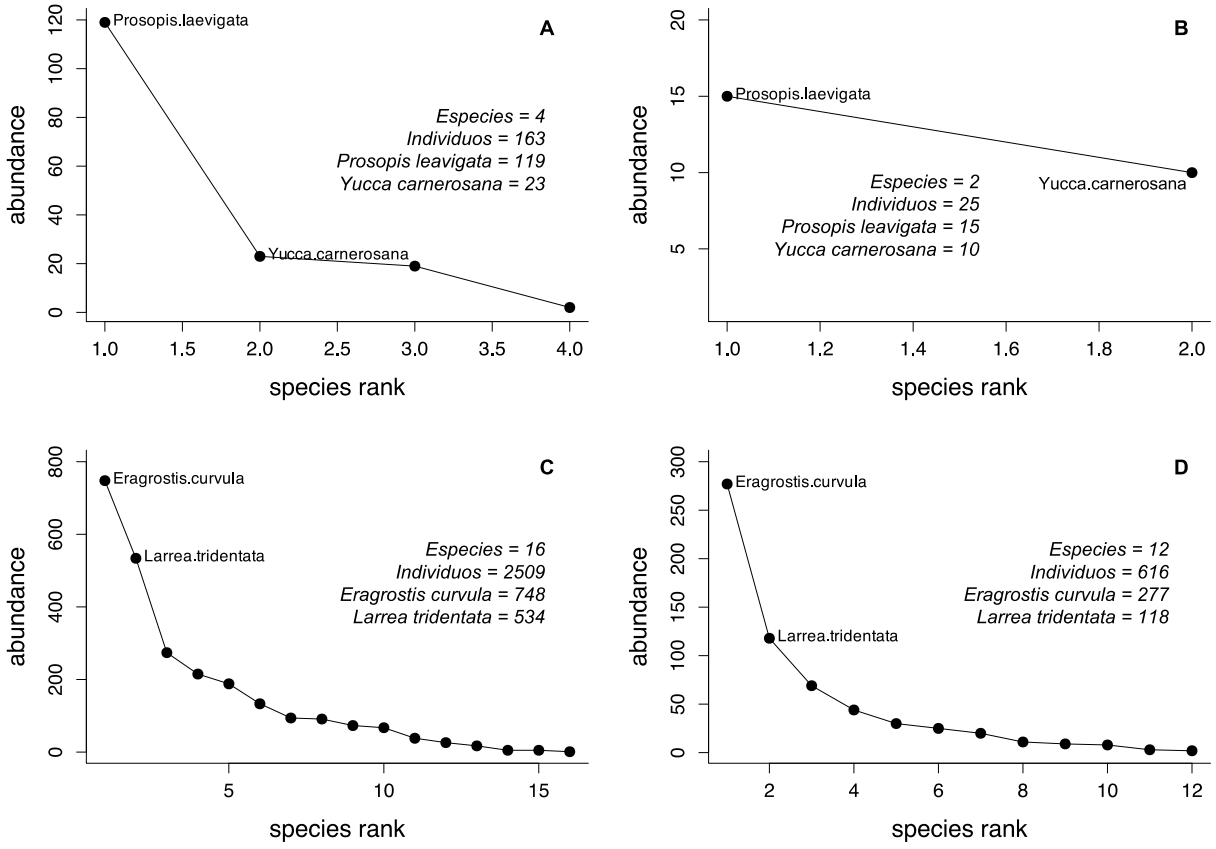


Figura III 8. Curvas de especies (species rank)-individuos (abundance) por estrato vegetal en el AP y la RE. A) Arbóreo AP, B) Arbóreo RE, C) Herbáceo AP y D) Herbáceo RE (Elaboración propia con datos de campo, 2026).

Los resultados del IVI se presentan en el Anexo correspondiente del presente capítulo como parte de las memorias de cálculo. Como se puede ver en la figura IV.33, el valor promedio del IVI para el estrato arbóreo del AP (línea roja puntuada) y la RE (línea azul punteada fue de 825 y 400, respectivamente, y las dos especies más importantes en el AP fueron *Neltuma laevigata* (IVI =2235) y *Yucca carnerosana* (IVI =879) y en la RE, también fueron *Neltuma laevigata* (IVI =460) y *Yucca carnerosana* (IVI =340).

Finalmente, como se muestra en la figura IV.34, el valor promedio de las especies del estrato herbáceo en el AP (línea roja puntuada) y la RE (línea azul punteada), fue 365 y 125, respectivamente, y las especies más importantes en el AP fueron *Eragrostis curvula* (IVI = 995) y *Larrea tridentata* (IVI =902), y en la RE también fueron *Eragrostis curvula* (IVI = 365) y *Larrea tridentata* (IVI = 264).

CONSULTA

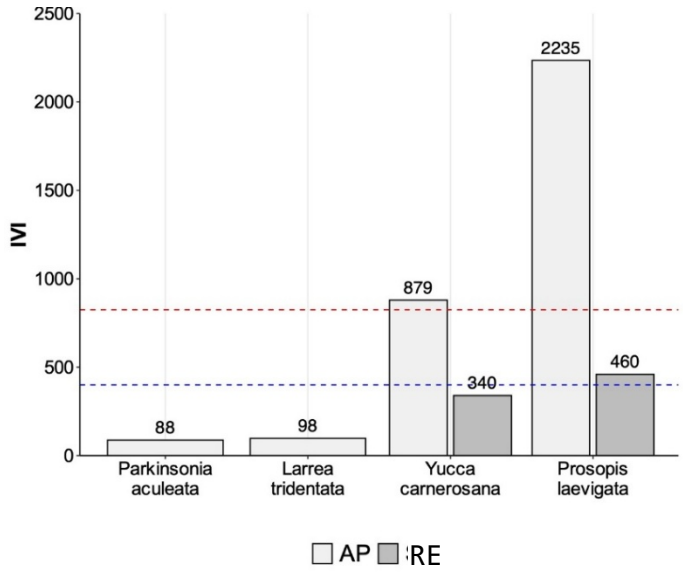


Figura III 9. Resultados comparativos del valor del IVI para el estrato arbóreo del AP y la RE. Las líneas roja y azul puntadas, representan el valor promedio del IVI para el AP y la RE, respectivamente (Elaboración propia con datos de campo, 2026).

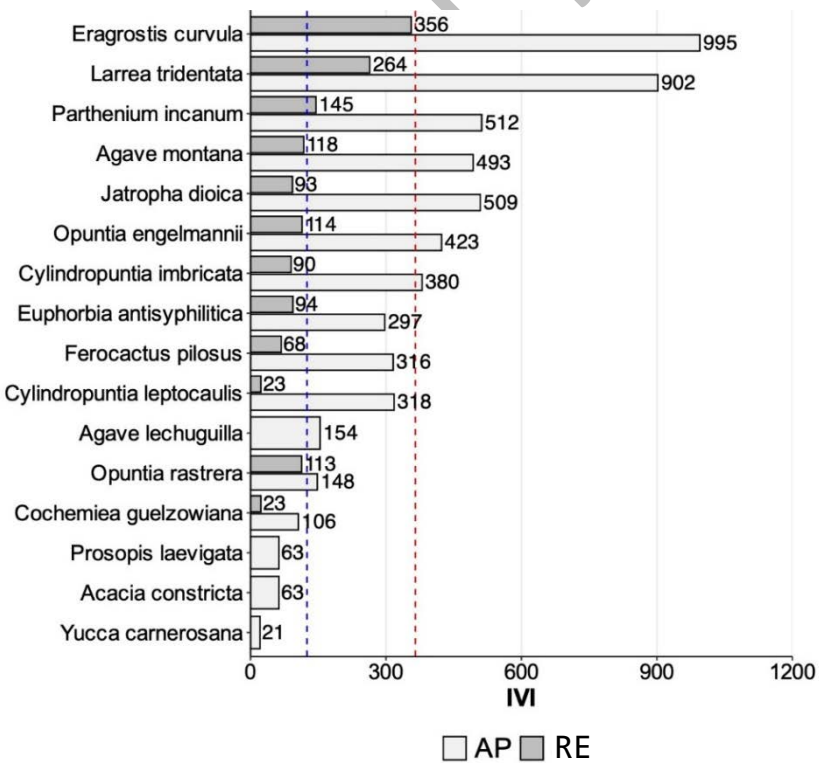


Figura III 10. Resultados comparativos del valor del IVI para el estrato herbáceo del AP y la RE. Las líneas roja y azul puntada representan el promedio del IVI para el AP y la RE, respectivamente (Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2026).

Curvas de acumulación de especies de flora para el AP y la RE.

Las curvas de acumulación de especies son una herramienta para determinar la presencia de nuevas especies y con base el esfuerzo del muestreo, es decir, cuando mayor sea esfuerzo, mayor será el número de especies registradas.

A medida que aumenta el número de unidades de muestreo, las especies raras, así como los individuos de especies exóticas o introducidas, incrementan el inventario y la pendiente de la curva comienza a disminuir. En el momento en que la pendiente alcanza la asíntota, se alcanza el número total de especies que se pueden registrar por sitio de muestreo utilizando la metodología establecida y el tiempo destinado a los muestreos[3].

Para ello, se emplearon los paquetes *Vegan*[4] y *BiodiversityR*[5] del programa de libre uso *R*[6], los cuales son una herramienta útil para el análisis estadístico de la biodiversidad y las comunidades ecológicas que permite la generación de las curvas, así como de las estimaciones de la riqueza y abundancia esperada de acuerdo con diferentes funciones. Estos paquetes utilizan los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatorizan toda la información y realizan cálculos del número de especies observado y esperado utilizando diferentes estimadores no paramétricos, así como las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización. En el presente estudio se consideraron los siguientes estimadores no paramétricos.

- **Chao1.**

Es un estimador basado en la abundancia, por lo que los datos requeridos para su cálculo corresponden a la abundancia de individuos registrados en cada uno de los sitios de muestreo. Para este caso, se requiere conocer cuántas especies están representadas por un sólo individuo en la muestra (singletones) y cuántas están representadas por exactamente dos individuos (doubletones) y se encuentra definida por la siguiente ecuación:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{{n_1}^2}{2n_2}$$

[3]Jiménez VA, etal (2003) Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos, Revista Ibérica de Aracnología, Vol. 8, Recuperado de: https://jhortal.com/pubs/2003-JimenezValverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf

[4] https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf

[5] https://cran.r-project.org/web/packages/BiodiversityR/BiodiversityR.pdf

[6] https://www.r-project.org/

CONSULTA AL PÚBLICO

Donde:
S_{est} = Número de especies que se espera encontrar.
S_{obs} = Número de especies observadas en una muestra.
n_1 = Número de singletones.
n_2 = Número de doubletones.

Por otra parte, para aquellas muestras donde el número de doubletons es cero, se aplica la siguiente ecuación.

$$S_{est} = S_{obs} + \left[\left(\frac{{n_1}^2}{2n_2 + 1}\right) + \left(\frac{n_1 n_2}{2(n_2 + 1)^2}\right)\right]$$

- **Jack1.**

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra. Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso, para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra. Se estima a partir de la siguiente ecuación:

$$S_{est} = S_{obs} + L\frac{m-1}{m}$$

Donde:
$\underline{S_{obs}}$ = Especies observadas
L = Número de especies representadas en un sólo sitio.
m = Número total sitios de muestreo.

- **Jack 2**

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, así como en el número de especies que ocurren exactamente en dos muestras.

$$S_{est} = S_{obs} = S + \frac{L(2m-3)}{m} - \frac{M(m-2)^2}{m(m-1)}$$

Donde:
S_{obs} = Especies observadas
L = Número de especies representadas en un solo sitio.
m = Número total de sitios de muestreo.
M = Número de especies representadas exactamente en dos sitios.

- **Bootstrap.**

CONSULTA AL PÚBLICO

Este estimador de la riqueza de especies se basa en *pj*, la proporción de unidades de muestreo que contienen cada especie *j*.

$$S_{est} = S_{obs} + \sum_{j=1}^{S_{obs}} (1 - p_j)^m$$

Donde:
S_{obs} = Especies observadas
L = Número de especies representadas en un solo sitio.
m = Número de muestras o sitios de muestreo.
P_j = Proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j.

Así mismo, se determinó el índice de completitud (C), el cual relaciona la cantidad de especies esperadas y observadas durante el muestreo. Para este caso, se determinó un porcentaje de completitud aceptable igual o mayor al 50% considerando que el esfuerzo de muestreo estuvo condicionado por la accesibilidad a los sitios e inseguridad de la zona. Dicho índice se calcula a través de la siguiente ecuación.

$$C = \frac{S_{obs}}{S_{est}}$$

Donde:
C = Índice de completitud
S_{est} = Número de especies esperadas en los sitios de muestreo
S_{obs} = Número de especies observadas en los sitios de muestreo

Tanto los índices de completitud como las curvas de acumulación por estrato vegetal, se calcularon para el AP y la RE.

Los resultados del índice de completitud de Chao1 en el AP para los estratos arbóreo (0.89) y herbáceo (0.58), indican que, durante el esfuerzo de muestreo, teóricamente se registraron el 89% y 58% de las especies arbóreas y herbáceas respectivamente. Para el estimador Jack1, se registraron el 74 y 57%, para el estimador Jack2, se registraron el 62 y 56% y. para el estimador Bootstrap, se registraron el 88 y 60%, respectivamente.

Por otra parte, los resultados el índice de completitud de Chao1 en la RE para los estratos arbóreo (0.97) y herbáceo (0.55), indican que, durante el esfuerzo de muestreo, teóricamente se registraron el 97% y 55% de las especies arbóreas y herbáceas respectivamente. Para el

CONSULTA AL PÚBLICO

estimador Jack1, se registraron el 91 y 55%, para el estimador Jack2, se registraron el 96 y 53%, y para el estimador Bootstrap, se registraron el 93 y 58%, respectivamente.

El valor promedio de los índices de completitud para todos los estratos vegetales en el AP fue de 0.78 y 0.57, por lo que se registraron teóricamente el 78 y 57% de las especies, mientras que en la RE se registraron teóricamente, el 94 y 55% de las especies y, por lo tanto, se puede concluir que la muestra es representativa de las condiciones en campo para todos los estratos el AP y la RE.

Tabla III 7. Comparación de los índices de completitud por estrato en el AP y la RE.

Índice	AP		RE	
	Arbóreo	Herbáceo	Arbóreo	Herbáceo
Chao	0.89	0.58	0.97	0.55
Jack1	0.74	0.57	0.91	0.55
Jack2	0.62	0.56	0.96	0.53
Bootstrap	0.88	0.60	0.93	0.58
Promedio	**0.78**	**0.57**	**0.94**	**0.55**

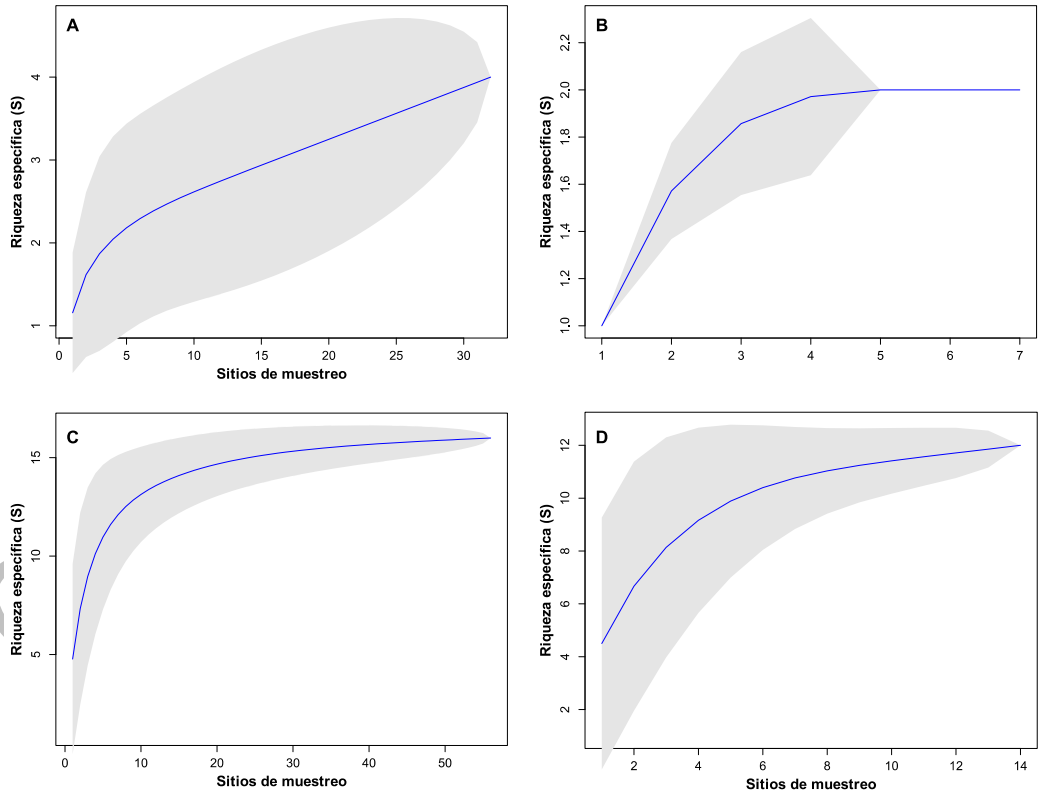


Figura III 11. Curvas de acumulación de especies por estrato vegetal en el AP y la RE. A) Arbóreo AP, B) Arbóreo RE, C) Herbáceo AP y D) Herbáceo RE (Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2026).

PÚBLICO

De acuerdo con la figura anterior, las curvas del estrato arbóreo del AP y la RE, muestran que la tasa de acumulación de las especies, teóricamente, dista de acercarse a su valor máximo representado por la asíntota, lo que significa que no se registró un mayor número de árboles en los sitios de muestreos debido a que el tipo de vegetación de matorral desértico micrófilo está representado principalmente por especies herbáceas. Por otro lado, las curvas del estrato herbáceo en el AP y la RE, muestran un patrón similar donde, teóricamente, la tasa de acumulación de especies alcanza la asíntota a partir del sitio 10 en el AP y 12 en la RE, lo que significa que se alcanzó el máximo número de especies que se pueden registrar en todos los dos estratos vegetales con la estrategia de muestreo aplicada.

III.6. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante mencionar que del total de las especies registradas en los muestreos realizados, únicamente ***Ferocactus piliferus*** y ***Cochemiea guelzowiana*** se encuentran dentro de alguna de las categorías de protección establecidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales se encuentran en la clasificación de **Protección especial** y **Amenazada** respectivamente.

III.7. Índices de diversidad biológica de flora.

La determinación de los índices de diversidad se utilizó para evaluar la diversidad de especies en el AP y la RE. Existen varios índices para medir la diversidad alfa (riqueza de especies de una comunidad particular que se considera homogénea), cada uno ligado al tipo de información que se desea analizar. Si se está analizando el número de especies (riqueza específica) y el número de individuos de cada especie (abundancia), cada uno de ellos se podrá analizar para obtener más información complementaria. En este estudio, se utilizaron diferentes métodos para calcular la diversidad alfa a partir de índices de equidad y dominancia.

- **Índice de Shannon-Wiener.**

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado promedio de incertidumbre para predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar de una muestra (Moreno, 2001). Se calcula con la siguiente ecuación:

CONSULTA AL PÚBLICO

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}(pi \cdot \ln(pi))$$

Donde:
H' = Índice de Shannon-Wiener
S = Número de especies registradas
p_i = Abundancia relativa de la especie *i* (n_i/N)
n_i = número de individuos de la especie *i*
N = número de individuos registrados de todas las especies

Teóricamente, los valores de *H'* oscilan entre 0 y 5, pero usualmente, en condiciones reales, varía entre 1.5 y 3.5. Entre más alto el valor de *H'*, más alta es la diversidad de especies en una muestra y viceversa. Cuando H' = 0, significa que sola hay una especie en la muestra.

Otro valor que se asocia al índice de Shannon-Wiener es la $H'_{máxima}$ (H_{max}) y se refiere al máximo valor de *H'* si todas las especies fueran igualmente probables. Este valor oscila entre 0 y 1, donde un valor de 1 significa que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos en la comunidad y que la distribución de las abundancias es perfectamente equitativa. El valor de la *Hmax* se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Hmax = \ln(S)$$

Donde:
Ln = Logaritmo natural
S = Número total de especies registradas.

Es importante resaltar que *H'* no se puede medir por especie debido a que es un índice que se mide a nivel de comunidades (conjunto de varias especies).

- **Índice de Pielou.**

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada utilizando los valores de *H'* y H_{max}. Su valor oscila entre 0 y 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001). Está representado por la siguiente ecuación:

$$J = \frac{H'}{H_{max}}$$

CONSULTA AL PÚBLICO

Donde:
J = Índice de equitatividad
H' = Índice de Shannon-Wiener
H_{max} = ln(S)
S = Número total de especies registradas.

Por otro lado, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad y toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Los valores menores a 0.1 representan una diversidad baja, de 0.3 a 0.5, media y cercanos a 1 indican una alta diversidad.

- **Índice de dominancia de Simpson.**

Este índice enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de las especies. Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de *N* individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada *i* es representada en la comunidad con una proporción p_i, la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie se denomina probabilidad conjunta. El valor de *D* varía inversamente con la heterogeneidad, es decir, si los valores de *D* decrecen, la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985). Finalmente, dicho índice está fuertemente influido por la importancia de las especies dominantes y está representado por la siguiente fórmula.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:
S = Número total de especies registradas.
n_i= Número de individuos de la especie
N= Número total de individuos registrados.

Para el presente estudio, se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Pielou y Simpson con el objetivo de conocer la diversidad alfa en el AP y la RE. A continuación, se presenta los resultados obtenidos del cálculo de los índices de diversidad para el AP y la RE.

Tabla III 8. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por estrato para el AP.

ID	Nombre científico	Individuo	pi =n/N	LN(pi)	H' =-(pi*ln(pi))	D =1-(pi)^2
Estrato arbóreo						
1	*Neltuma laevigata*	119	0.73	-0.31	-0.23	0.53
2	*Yucca carnerosana*	23	0.14	-1.96	-0.28	0.02

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 8. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por estrato para el AP.

ID	Nombre científico	Individuo	pi =n/N	LN(pi)	H' =-(pi*ln(pi))	D =1-(pi)^2
3	*Larrea tridentata*	19	0.12	-2.15	-0.25	0.01
4	*Parkinsonia aculeata*	2	0.01	-4.40	-0.05	0.00
Total		**163**	**1**	**---**	**0.81**	**0.43**
Riqueza (S)		**4**				
Hmax =Ln(S)		**1.39**				
Equidad = H/Hmax		**0.58**				
Estrato herbáceo						
1	*Eragrostis curvula*	748	0.30	-1.21	-0.36	0.09
2	*Larrea tridentata*	534	0.21	-1.55	-0.33	0.05
3	*Agave montana*	274	0.11	-2.21	-0.24	0.01
4	*Parthenium incanum*	215	0.09	-2.46	-0.21	0.01
5	*Agave lechuguilla*	188	0.07	-2.59	-0.19	0.01
6	*Jatropha dioica*	133	0.05	-2.94	-0.16	0.00
7	*Opuntia engelmannii*	94	0.04	-3.28	-0.12	0.00
8	*Euphorbia antisyphilitica*	91	0.04	-3.32	-0.12	0.00
9	*Cylindropuntia leptocaulis*	73	0.03	-3.54	-0.10	0.00
10	*Cylindropuntia imbricata*	67	0.03	-3.62	-0.10	0.00
11	*Ferocactus pilosus*	38	0.02	-4.19	-0.06	0.00
12	*Opuntia rastrera*	26	0.01	-4.57	-0.05	0.00
13	*Cochemiea guelzowiana*	17	0.01	-4.99	-0.03	0.00
14	*Acacia constricta*	5	0.00	-6.22	-0.01	0.00
15	*Neltuma laevigata*	5	0.00	-6.22	-0.01	0.00
16	*Yucca carnerosana*	1	0.00	-7.83	0.00	0.00
Total		**2,509**	**1**	**---**	**2.11**	**0.83**
Riqueza (S)		**16**				
Hmax =Ln(S)		**2.77**				
Equidad = H/Hmax		**0.76**				

Tabla III 9. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por estrato para la RE.

ID	Nombre científico	Individuo	pi =n/N	LN(pi)	H' =-(pi*ln(pi))	D =1-pi^2
Estrato arbóreo						
1	*Neltuma laevigata*	15	0.60	-0.51	-0.31	0.36
2	*Yucca carnerosana*	10	0.40	-0.92	-0.37	0.16
Total		**25**	**1**		**0.67**	**0.48**
Riqueza (S)		**2**				
Hmax =Ln(S)		**0.69**				
Equidad = H/Hmax		**0.97**				
Estrato herbáceo						
1	*Eragrostis curvula*	277	0.45	-0.80	-0.36	0.20

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 9. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por estrato para la RE.

ID	Nombre científico	Individuo	pi =n/N	LN(pi)	H' =-(pi*ln(pi))	D =1-pi^2
2	*Larrea tridentata*	118	0.19	-1.65	-0.32	0.04
3	*Parthenium incanum*	69	0.11	-2.19	-0.25	0.01
4	*Agave montana*	44	0.07	-2.64	-0.19	0.01
5	*Euphorbia antisyphilitica*	30	0.05	-3.02	-0.15	0.00
6	*Jatropha dioica*	25	0.04	-3.20	-0.13	0.00
7	*Opuntia engelmannii*	20	0.03	-3.43	-0.11	0.00
8	*Opuntia rastrera*	11	0.02	-4.03	-0.07	0.00
9	*Cylindropuntia imbricata*	9	0.01	-4.23	-0.06	0.00
10	*Ferocactus pilosus*	8	0.01	-4.34	-0.06	0.00
11	*Cylindropuntia leptocaulis*	3	0.00	-5.32	-0.03	0.00
12	*Cochemiea guelzowiana*	2	0.00	-5.73	-0.02	0.00
Total		**616**	**1**		**1.73**	**0.74**
Riqueza (S)		**12**				
Hmax =Ln(S)		**2.48**				
Equidad = H/Hmax		**0.70**				

En la tabla III.11 y figura III.13, se presenta un resumen de los resultados de los índices de diversidad por estrato vegetal para el AP y la RE.

Tabla III 10. Comparación de los resultados de los índices de diversidad por estrato y zona del proyecto.

Índice	AP		RE		Promedio	
	Arbóreo	Herbáceo	Arbóreo	Herbáceo	AP	RE
Riqueza (S)	4	16	2	12	10	7
Shannon (H')	0.81	2.11	0.67	1.73	1.46	1.20
Simpson (D)	0.43	0.83	0.48	0.74	0.63	0.61
H_{max}	1.39	2.77	0.69	2.48	2.08	1.59
Equidad (J)	0.58	0.76	0.97	0.70	0.67	0.83

CONSULTA AL PÚBLICO

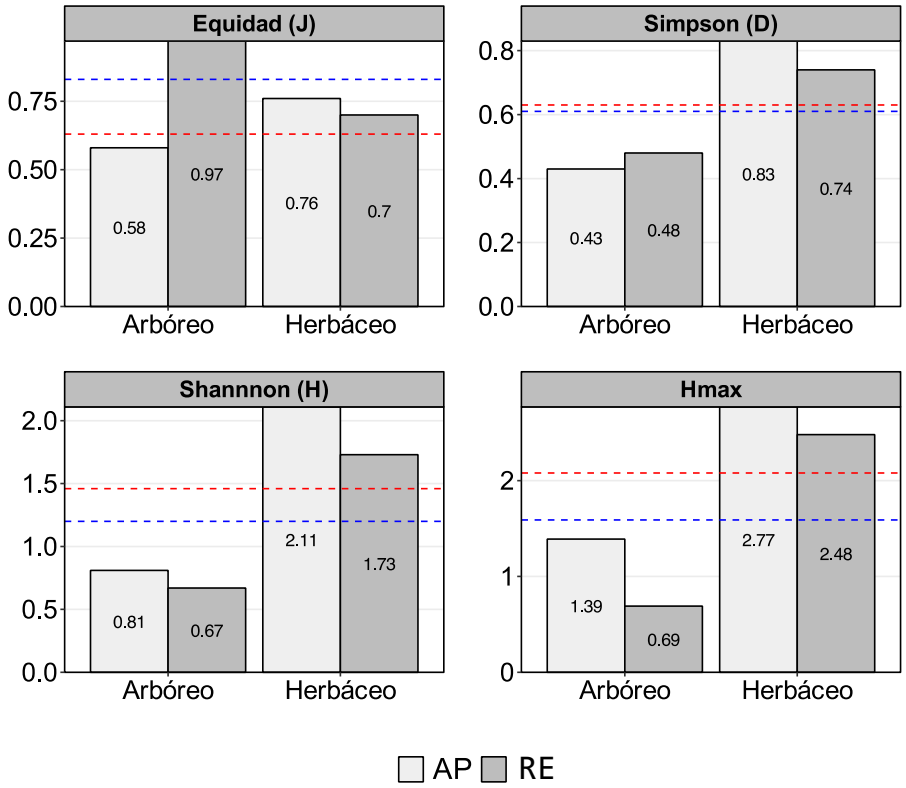


Figura III 12. Análisis comparativo entre los resultados de los índices de diversidad por estrato vegetal en el AP y la RE. Las líneas punteadas representan el valor promedio del índice para el AP (línea roja) y la RE (línea azul; Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2026).

III.7.1 Análisis y conclusiones de los resultados de los índices de Flora.

Con base en los valores promedio de los índices de diversidad de la tabla y figura anteriores, la diversidad florística fue levemente mayor en el AP que en la RE. Los valores promedio del índice de Shannon-Wiener (H'_{AP} = 1.46 y H'_{RE} = 1.20), indican una diversidad baja para las dos zonas. Así mismo, los valores promedio del índice de Simpson (D_{AP} =0.63 y D_{RE} =0.61) son prácticamente iguales, lo que indica una diversidad media. Adicionalmente, los valores promedio de la H_{max} ($H_{max/AP}$ = 2.08 y $H_{max/RE}$ = 1.59), indican una diversidad media baja. Finalmente, los valores promedio de la equidad (J_{AP} = 0.67 y J_{RE} = 0.83), indican una similitud media alta de especies en las dos áreas. Esto concuerda con el hecho, como se ha mencionado anteriormente, de que las dos áreas han sido altamente impactadas por actividades antropogénicas que han resultado en la reducción de las poblaciones vegetales. Aunado a esto, la accesibilidad a los sitios de muestreo y la inseguridad que existe en el área de la RE,

CONSULTA

son un factor importante en el número de registros obtenidos, afectando los resultados de los índices en su conjunto.

III.8. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) de Fauna.

La fauna silvestre incluye a todos los animales que habitan una región y que no dependen directamente del ser humano, es decir, que no están domesticados como perros, gatos, aves canoras y ganado. Esta fauna es de suma importancia para el mantenimiento y equilibrio de los procesos ecosistémicos. La fauna silvestre es capaz de repercutir de manera positiva en la estabilidad de una región e influir directamente en el modo de vida de las personas a través de un manejo adecuado:

- La fauna silvestre mantiene la calidad de los suelos,
- Se encarga de la dispersión de semillas
- Controlan la explosión demográfica de insectos o animales pequeños.
- Confiere un valor estético por la belleza y colorido que poseen, un claro ejemplo son las aves y las mariposas. Los ambientes naturales donde se pueden observar animales en su medio son uno de los principales recursos turísticos y de recreación en muchos lugares del mundo.
- Son bioindicadores del estado del ambiente ya que algunas desaparecen cuando se alcanza un cierto umbral de contaminación ambiental y otras se ven beneficiadas con la perturbación y aumentan drásticamente ante las alteraciones humanas.

Metodología para los Muestreos para la fauna.

Se realizaron cuatro transectos de muestreo en el AP y cuatro en la RE de 500 x 50 m de longitud cada uno de ellos .

En el caso de aves, se realizaron estaciones de avistamiento, donde por espacio de treinta minutos se registraban observaciones o escuchas de ejemplares presentes. Todos los ejemplares observados se identificaron y registraron

En el caso de la herpetofauna, se realizaron transectos de observación donde se registraba lo observado en franjas de dos metros a cada lado del transecto, así como una búsqueda en troncos y piedras que pudieran albergar ejemplares.

CONSULTA AL PÚBLICO

Para los mamíferos, se realizaron transectos donde se registraron rastros, excretas y observaciones que indicaran la presencia de ejemplares.

Tabla III 11. Coordenadas de localización de los transectos para fauna dentro del AP y la RE.

ID	Transecto	Zona	X inicio	Y inicio	X final	Y final
1	T1	AP	629283.000	2832542.000	628988.000	2832970.000
2	T2	AP	629936.000	2833013.000	629900.000	2833507.000
3	T3	AP	629154.000	2831205.000	629593.000	2830989.000
4	T4	AP	630268.000	2830718.000	630747.000	2830805.000
5	T5	RE	632373.930	2829526.530	632404.930	2830023.530
6	T6	RE	630829.690	2835614.690	630336.350	2835683.400
7	T7	RE	623725.440	2832146.400	623738.440	2831654.400
8	T8	RE	628665.720	2829429.980	629160.720	2829401.980

Resultados de los trabajos de campo para la fauna.

Dentro de los cuatro transectos en el AP Se registro una riqueza (S) total de 12 especies de fauna, pertenecientes a cuatro clases, nueve órdenes y 10 familias, mientras que en la RE se registró una riqueza total de nueve especies, cuatro clases, ocho órdenes y ocho familias.

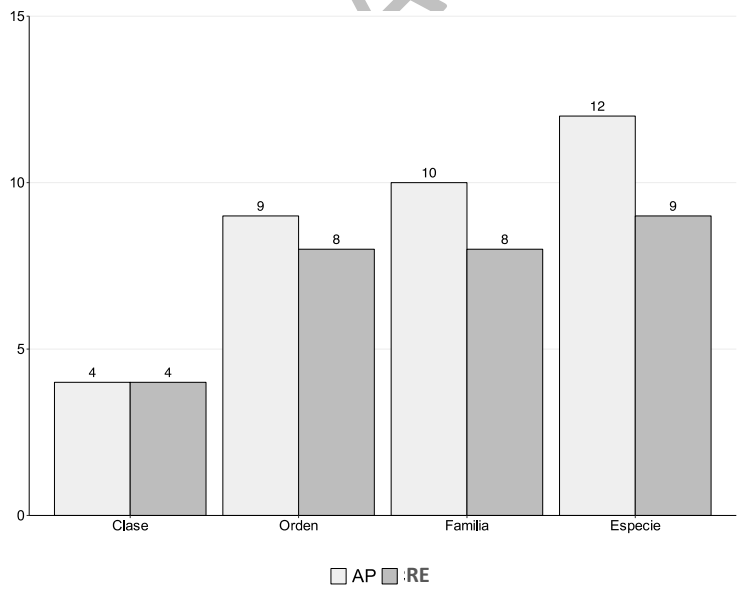


Figura III 13. Comparación de la composición faunística en el AP y la RE (Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2026).

Es importante mencionar que los grupos faunísticos, tanto en el AP como en la RE, comparten clases, órdenes, familias y especies ya que la distribución de las especies no se limita a los tipos

AL PÚBLICO

de vegetación sino a las condiciones ambientales, gradientes altitudinales y procesos de sucesión ecológica en una región determinada.

En la tabla siguiente se presentan las especies de fauna registradas en el AP y la RE, indicando el tipo de distribución, así como la categoría de protección que presentan de acuerdo con los instrumentos normativos nacionales (NOM-059-SEMARNAT-2010) e internacionales (Lista roja de la Unión para la Conservación de la Naturaleza-IUCN- y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES-).

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 12. Especies de fauna reportadas registradas en el AP y la RE.

ID	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	RE	Individuo	Distribución*	NOM-059[1]	IUCN[2]	CITES
1	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Ammospermophilus interpres*	Ardilla antílope texana	---	3	3	N	---	LC	---
2	Insecta	Orthoptera	Romaleidae	*Brachystola magna*	Saltamonte perezoso	2	---	2	N	---	---	---
3	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	2	1	3	N	---	LC	---
4	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	1	---	1	N	---	LC	---
5	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	---	1	1	N	---	LC	---
6	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	1	2	3	N	---	LC	---
7	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope	1	---	1	N	---	LC	---
8	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	1	1	2	N	---	LC	---
9	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis deppei*	Alicante	1	---	1	E/N	A	LC	---
10	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	*Pogonomyrmex rugosus*	Hormiga cosechadora	3	1	4	N	---	---	---
11	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus bimaculosus*	Lagartija espinosa de puntos gemelos	11	4	15	N	---	---	---
12	Mammalia	Artiodactyla	Suidae	*Sus scrofa*	Jabalí europeo	3	---	3	Ex/I	---	---	---
13	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	1	---	1	N	---	LC	---
14	Insecta	Orthoptera	Acrididae	*Trimerotropis pallidipennis*	Chapulín de alas pálidas	---	2	2	N	---	---	---
15	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	3	2	5	N	---	LC	---
	Total					**30**	**17**					

*E = Endémica, Ex =Exótica, I = Invasora, N = Nativa
[1] A = Amenazada
[2] LC =Preocupación menor

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2026.

CONSULTA AL PÚBLICO

Respecto a la abundancia (N) o número de individuos por especie, se registró un total de 30 individuos en el AP y 17 individuos en la RE.

En términos de la abundancia por grupo taxonómico, en el AP se registraron seis individuos de tres especies de aves, donde *Zenaida macroura* fue la especie con mayor abundancia con tres individuos, seguida *Callipepla squamata* con dos individuos y *Geococcyx californianus* con un individuo. En la RE, se registraron seis individuos de cuatros especies, donde *Zenaida macroura* y *Geococcyx californianus* fueron las especies con mayor abundancia con dos individuos, seguidas por *Callipepla squamata* y *Columbina inca* con un individuo.

Respecto a los mamíferos en el AP, se registró un total de seis individuos de cuatro especies, donde *Sus scrofa* fue la especie que presentó mayor abundancia con tres individuos, seguida por *Canis latrans*, *Lepus alleni* y *Lepus californicus* con un individuo. Para la RE, se contabilizaron cuatro individuos de dos especies, donde *Ammospermophilus interpres* fue la especie que presentó mayor abundancia con tres individuos, seguida por *Lepus californicus* con un individuo.

Respecto a los insectos, en el AP se registró un total de cinco individuos de dos especies, donde *Pogonomyrmex rugosus* fue la especie presentó mayor abundancia con tres individuos, seguida por *Brachystola magna* con 2 individuos. Para la RE, se registraron tres individuos de tres especies, donde *Trimerotropis pallidipennis* fue la especie que presentó mayor abundancia con dos individuos, seguida por *Pogonomyrmex rugosus* con un individuo.

Finalmente, para los reptiles en el AP, se registró un total de 12 individuos de dos especies, donde *Sceloporus bimaculosus* fue la especie *Anolis* presentó mayor abundancia con 11 individuos, seguida por *Pituophis deppei* con un individuo. En la RE, sólo registró un total de 4 individuos de *Sceloporus bimaculosus*.

CONSULTA AL PÚBLICO

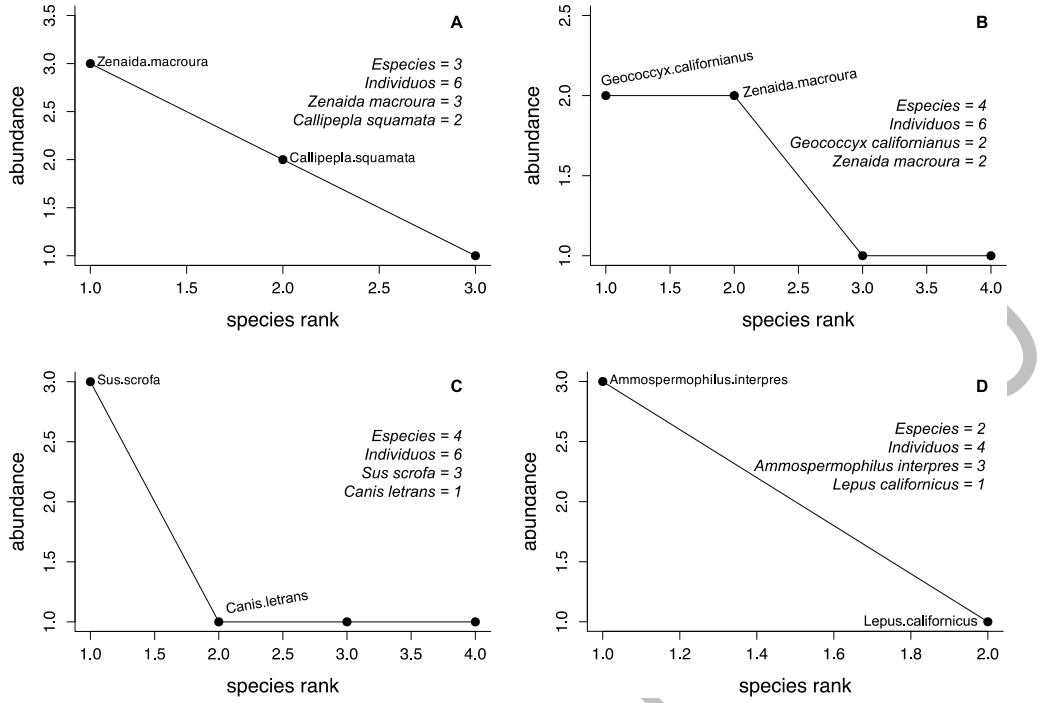


Figura III 14. Curvas de especies (species rank)-individuos (abundance) por grupo taxonómico en el AP y RE. A) Aves AP, B) Aves RE, C) Mamíferos AP y D) Mamíferos RE (Elaboración propia con datos de campo, 2026).

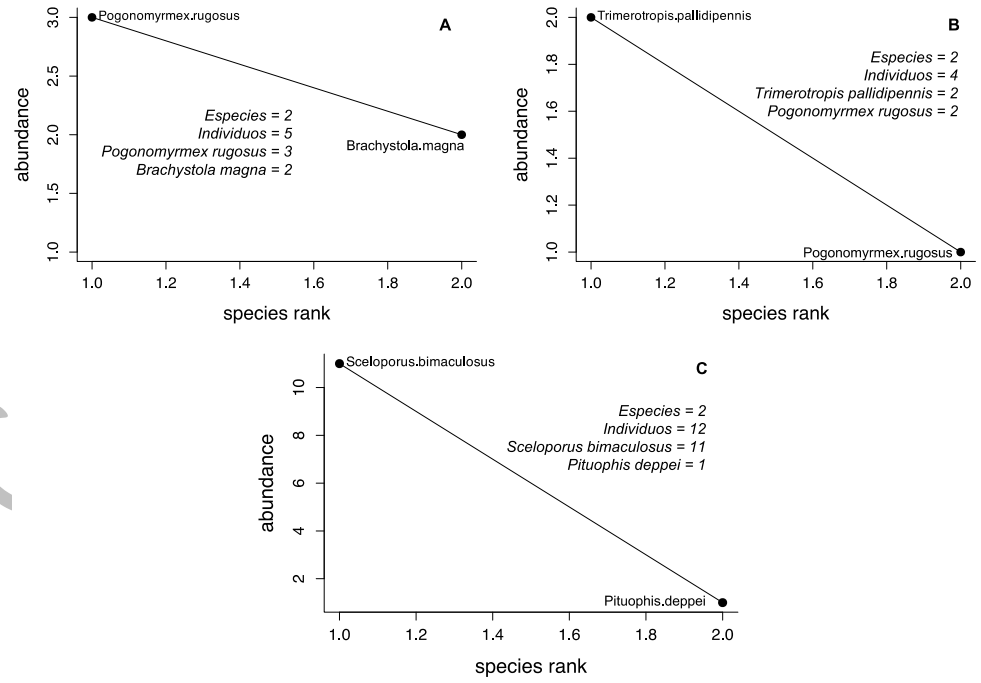


Figura III 15. Curvas de especies (species rank)-individuos (abundance) por grupo taxonómico en el AP y la RE. A) Insectos AP, B) Insectos RE y C) Reptiles AP (Elaboración propia con datos de campo, 2026).

Aunado estos indicadores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) por grupo taxonómico para el AP y la RE, el cual define cuáles de las especies presentes, aportan en el carácter y estructura de un ecosistema utilizando la siguiente ecuación:

$$IVI = D_r + Do_r + F_r$$

Donde:
D_r = Densidad relativa; $D_r = \frac{n_i}{N} x\ 100$, donde *ni* es el número de individuos de la especie *i* y *N* es el número total de individuos de todas las especies.
Do_r = Dominancia relativa; $Do_r = \frac{Ab_i}{Ab_{Total}} x\ 100$, donde Abi es el área basal de la especie *i* y Ab_{Total} es el área basal de todas las especies.
F_r = Frecuencia relativa; $F_r = \frac{Sitio_i}{\sum F_i} x\ 100$, donde $Sitio_i$ es el número de cuadrantes donde está presente la especie *i* y *ΣFi* es la sumatoria de las frecuencias de todas las especies.

En la figura siguiente se presentan los resultados del IVI para el AP y la RE. El valor promedio del IVI para el estrato arbóreo del AP (línea roja puntuada) y la RE (línea azul punteada) fue de 42 y 56, respectivamente, y las dos especies más importantes en el AP fueron *Sceloporus bimaculosus* (IVI = 112) y *Sus scrofa* (IVI = 60) y en la RE, fueron *Sceloporus bimaculosus* (IVI = 85) y *Ammospermophilus interpres* (IVI = 79).

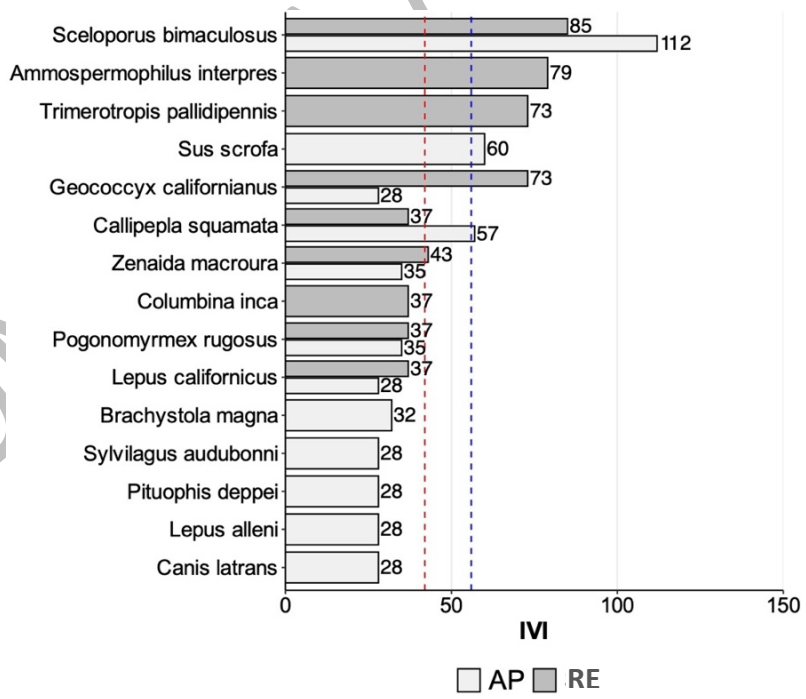


Figura III 16. Resultados comparativos del valor del IVI para las especies de fauna en el AP y la RE. Las líneas roja y azul puntadas representan el valor promedio del IVI para el AP y la RE, respectivamente (Elaboración propia con datos de campo, 2026).

AL PÚBLICO

Curvas de acumulación de especies de fauna para el AP y la RE.

Las curvas de acumulación de especies son una herramienta para determinar la presencia de nuevas especies y con base el esfuerzo del muestreo, es decir, cuando mayor sea esfuerzo, mayor será el número de especies registradas.

A medida que aumenta el número de unidades de muestreo, las especies raras, así como los individuos de especies exóticas o introducidas, incrementan el inventario y la pendiente de la curva comienza a disminuir. En el momento en que la pendiente alcanza la asíntota, se alcanza el número total de especies que se pueden registrar por sitio de muestreo utilizando la metodología establecida y el tiempo destinado a los muestreos[7].

Para ello, se emplearon los paquetes *Vegan*[8] y *BiodiversityR*[9] del programa de libre uso *R*[10], los cuales son una herramienta útil para el análisis estadístico de la biodiversidad y las comunidades ecológicas que permite la generación de las curvas, así como de las estimaciones de la riqueza y abundancia esperada de acuerdo con diferentes funciones. Estos paquetes utilizan los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatorizan toda la información y realizan cálculos del número de especies observado y esperado utilizando diferentes estimadores no paramétricos, así como las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización. En el presente estudio se consideraron los siguientes estimadores no paramétricos.

- **Chao1.**

Es un estimador basado en la abundancia, por lo que los datos requeridos para su cálculo corresponden a la abundancia de individuos registrados en cada uno de los sitios de muestreo. Para este caso, se requiere conocer cuántas especies están representadas por un sólo individuo en la muestra (singletones) y cuántas están representadas por exactamente dos individuos (doubletones) y se encuentra definida por la siguiente ecuación:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{{n_1}^2}{2n_2}$$

Donde:
S_{est} = Número de especies que se espera encontrar.

[7]Jiménez VA, etal (2003) Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos, Revista Ibérica de Aracnología, Vol. 8, Recuperado de: https://jhortal.com/pubs/2003-JimenezValverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf
[8] https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf
[9] https://cran.r-project.org/web/packages/BiodiversityR/BiodiversityR.pdf
[10] https://www.r-project.org/

CONSULTA AL PÚBLICO

S_{obs} = Número de especies observadas en una muestra.
n_1 = Número de singletones.
n_2 = Número de doubletones.

Por otra parte, para aquellas muestras donde el número de doubletons es cero, se aplica la siguiente ecuación.

$$S_{est} = S_{obs} + \left[\left(\frac{{n_1}^2}{2n_2 + 1}\right) + \left(\frac{n_1 n_2}{2(n_2 + 1)^2}\right)\right]$$

- **Jack1.**

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra. Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso, para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra. Se estima a partir de la siguiente ecuación:

$$S_{est} = S_{obs} + L\frac{m-1}{m}$$

Donde:
S_{obs} = Especies observadas
L = Número de especies representadas en un sólo sitio.
m = Número total sitios de muestreo.

- **Jack 2**

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, así como en el número de especies que ocurren exactamente en dos muestras.

$$S_{est} = S_{obs} = S + \frac{L(2m-3)}{m} - \frac{M(m-2)^2}{m(m-1)}$$

Donde:
S_{obs} = Especies observadas
L = Número de especies representadas en un solo sitio.
m = Número total de sitios de muestreo.
M = Número de especies representadas exactamente en dos sitios.

- **Bootstrap.**

Este estimador de la riqueza de especies se basa en *pj*, la proporción de unidades de muestreo que contienen cada especie *j*.

CONSULTA AL PÚBLICO

$$S_{est} = S_{obs} + \sum_{j=1}^{S_{obs}} (1 - p_j)^m$$

Donde:
S_{obs} = Especies observadas
L = Número de especies representadas en un solo sitio.
m = Número de muestras o sitios de muestreo.
P_j = Proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j.

Así mismo, se determinó el índice de completitud (C), el cual relaciona la cantidad de especies esperadas y observadas durante el muestreo. Para este caso, se determinó un porcentaje de completitud aceptable igual o mayor al 50% considerando que el esfuerzo de muestreo estuvo condicionado por la accesibilidad a los sitios e inseguridad de la zona. Dicho índice se calcula a través de la siguiente ecuación.

$$C = \frac{S_{obs}}{S_{est}}$$

Donde:
C = Índice de completitud
S_{est} = Número de especies esperadas en los sitios de muestreo
S_{obs} = Número de especies observadas en los sitios de muestreo

Tanto los índices de completitud como las curvas de acumulación se calcularon para el AP y la RE.

El índice de completitud de Chao 1 en el AP (0.39) y la RE (0.43), indican que, durante el esfuerzo de muestreo, teóricamente se registraron el 39% y 43% de las especies de fauna, respectivamente. Para el estimador Jack1, se registraron el 65 y 65% de las especies de fauna, respectivamente. Para el estimador Jack2, se registraron el 56 y 59% de las especies respectivamente. Finalmente, para el estimador Bootstrap, se registraron el 80 y 81% de las especies de fauna, respectivamente.

El valor promedio de completitud para todos los sitios de fauna en el AP y la RE fue de 0.60 y 0.63, por lo que, teóricamente, se registraron el 60% y 63% de las especies en cada zona y, por lo tanto, se puede concluir que la muestra es representativa de las condiciones en campo para en el AP y la RE.

Tabla III 13. Comparación de los índices de completitud de fauna para el AP y la RE.

Zona	Chao	Jack1	Jack2	Bootstrap	Promedio
AP	0.38	0.65	0.56	0.80	**0.60**

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 13. Comparación de los índices de completitud de fauna para el AP y la RE.

Zona	Chao	Jack1	Jack2	Bootstrap	Promedio
RE	0.43	0.67	0.59	0.81	**0.63**

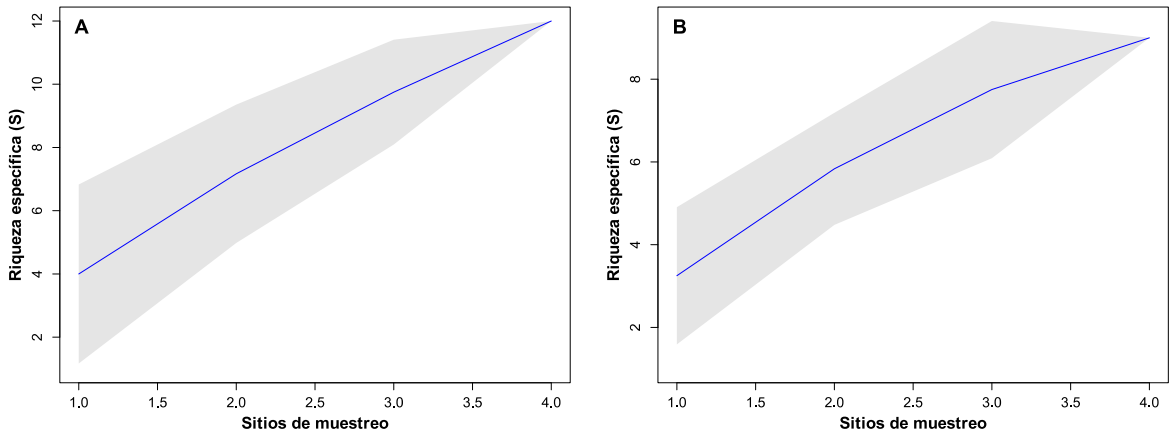


Figura III 17. Curvas de acumulación de especies de fauna para el AP (A) y RE (B); Elaboración propia con datos de campo, 2026).

De acuerdo con la figura anterior, a partir del sitio de muestreo 5, todas las curvas de acumulación de especies muestran un patrón similar que indica que la tasa de acumulación se acerca a su valor máximo representado por la asíntota. Por lo tanto, se interpreta que, teóricamente apartir de dicho sitio se alcanzó el máximo número de especies que se pueden registrar en todos los grupos animales con la estrategia de muestreo aplicada.

III.9. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante mencionar que del total de las especies de fauna registradas en los muestreos realizados, únicamente ***Pituophis deppei*** se encuentra dentro de alguna de las categorías de protección establecidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, misma que se encuentra en la clasificación de **Amenazada**.

III.10. Índices de diversidad biológica de fauna.

La determinación de los índices de diversidad se utilizó para evaluar la diversidad de especies en el AP y la RE. Existen varios índices para medir la diversidad alfa (riqueza de especies de una comunidad particular que se considera homogénea), cada uno ligado al tipo de información que se desea analizar. Si se está analizando el número de especies (riqueza

CONSULTA AL PÚ

específica) y el número de individuos de cada especie (abundancia), cada uno de ellos se podrá analizar diferencialmente para obtener más información complementaria. Para este estudio, se utilizaron diferentes métodos para calcular la diversidad alfa con índices de equidad y dominancia.

- **Índice de Shannon-Wiener.**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado promedio de incertidumbre para predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar de una muestra (Moreno, 2001). Se calcula con la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (pi \cdot \ln(pi))$$

Donde:
H' = Índice de Shannon-Wiener
S = Número de especies registradas
p_i = Abundancia relativa de la especie *i* (n_i/N)
n_i = número de individuos de la especie *i*
N = número de individuos registrados de todas las especies

Teóricamente, los valores de *H'* oscilan entre 0 y 5, pero usualmente, en condiciones reales, varía entre 1.5 y 3.5. Entre más alto el valor de *H'*, más alta es la diversidad de especies en una muestra y viceversa. Cuando *H'* = 0, significa que sola hay una especie en la muestra.

Otro valor que se asocia al índice de Shannon-Wiener es la $H'_{máxima}$ (H_{max}) y se refiere al máximo valor de *H'* si todas las especies fueran igualmente probables. Este valor oscila entre 0 y 1, donde un valor de 1 significa que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos en la comunidad y que la distribución de las abundancias es perfectamente equitativa. El valor de la H' máxima se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Hmax = \ln(S)$$

Donde:
Ln = Logaritmo natural
S = Número total de especies registradas.

Es importante resaltar que el Índice de Shannon-Wiener no se puede obtener por especie debido a que es un índice que se mide a nivel de comunidades (conjunto de varias especies).

CONSULTA AL PÚBLICO

- **Índice de Pielou.**

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada utilizando los valores de *H'* y H_{max}. Su valor oscila entre 0 y 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001). Está representado por la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:
J = índice de equitatividad
H'= Índice de Shannon-Wiener
H_{max} = ln(S)
S = Número total de especies registradas.

Por otro lado, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad y toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Los valores menores a 0.1 representan una diversidad baja, de 0.3 a 0.5, media y cercanos a 1 indican una alta diversidad.

- **Índice de dominancia de Simpson.**

Este índice enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de las especies. Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de *N* individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada *i* es representada en la comunidad con una proporción p_i, la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie se denomina probabilidad conjunta. El valor de *D* varía inversamente con la heterogeneidad, es decir, si los valores de *D* decrecen, la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985). Finalmente, dicho índice está fuertemente influido por la importancia de las especies dominantes y está representado por la siguiente fórmula.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:
D = Índice de dominancia de Simpson.
S = Número total de especies registradas.
n_i = Número de individuos de la especie
N = Número total de individuos registrados.

CONSULTA AL PÚBLICO

Para el presente estudio, se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Pielou y Simpson con el objetivo de conocer la diversidad alfa en el AP y la RE. A continuación, se presenta los resultados obtenidos del cálculo de los índices de diversidad para el AP y la RE.

Tabla III 14. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por grupo taxonómico para el AP.

ID	Nombre científico	n	pi =n/N	Ln(pi)	H =-(pi*ln(pi))	D =1-pi^2
Aves						
1	*Zenaida macroura*	3	0.50	-0.69	-0.35	0.25
2	*Callipepla squamata*	2	0.33	-1.10	-0.37	0.11
3	*Geococcyx californianus*	1	0.17	-1.79	-0.30	0.03
Total		**6**	**1**		**1.01**	**0.61**
Riqueza (S)		**3**				
Hmax =Ln(S)		**1.10**				
Equidad = H'/Hmax		**0.92**				
Insectos						
1	*Pogonomyrmex rugosus*	3	0.60	-0.51	-0.31	0.36
2	*Brachystola magna*	2	0.40	-0.92	-0.37	0.16
Total		**5**	**1**		**0.67**	**0.48**
Riqueza (S)		**2**				
Hmax =Ln(S)		**0.69**				
Equidad = H'/Hmax		**0.97**				
Mamíferos						
1	*Sus scrofa*	3	0.43	-0.85	-0.36	0.18
2	*Canis latrans*	1	0.14	-1.95	-0.28	0.02
3	*Lepus alleni*	1	0.14	-1.95	-0.28	0.02
4	*Lepus californicus*	1	0.14	-1.95	-0.28	0.02
5	*Sylvilagus audubonil*	1	0.14	-1.95	-0.28	0.02
Total		**7**	**1**		**1.48**	**0.73**
Riqueza (S)		**5**				
Hmax =Ln(S)		**1.61**				
Equidad = H'/Hmax		**0.92**				
Reptiles						
1	*Sceloporus bimaculosus*	11	0.92	-0.09	-0.08	0.84
2	*Pituophis deppei*	1	0.08	-2.48	-0.21	0.01
Total		**12**	**1**	**-2.57**	**0.29**	**0.15**
Riqueza (S)		**2**				
Hmax =Ln(S)		**0.69**				
Equidad = H'/Hmax		**0.41**				

Tabla III 15. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por grupo taxonómico para la RE.

ID	Nombre científico	n	pi =n/N	Ln(pi)	H =-(pi*ln(pi))	D =1-pi^2
Aves						

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 15. Resultados del cálculo de los índices de diversidad por grupo taxonómico para la RE.

ID	Nombre científico	n	pi =n/N	Ln(pi)	H =-(pi*ln(pi))	D =1-pi^2
1	*Geococcyx californianus*	2	0.33	-1.10	-0.37	0.11
2	*Zenaida macroura*	2	0.33	-1.10	-0.37	0.11
3	*Callipepla squamata*	1	0.17	-1.79	-0.30	0.03
4	*Columbina inca*	1	0.17	-1.79	-0.30	0.03
Total		**6**	**1**	**---**	**1.33**	**0.72**
Riqueza (S)		**4**				
Hmax =Ln(S)		**1.39**				
Equidad = H'/Hmax		**0.96**				
Insectos						
1	*Trimerotropis pallidipennis*	2	0.67	-0.41	-0.27	0.44
2	*Pogonomyrmex rugosus*	1	0.33	-1.10	-0.37	0.11
Total		**3**	**1**	**---**	0.64	0.44
Riqueza (S)		**2**				
Hmax =Ln(S)		**0.69**				
Equidad = H'/Hmax		**0.92**				
Mamíferos						
1	*Ammospermophilus interpres*	3	0.75	-0.29	-0.22	0.56
2	*Lepus californicus*	1	0.25	-1.39	-0.35	0.06
Total		**4**	**1**	**---**	**0.56**	**0.38**
Riqueza (S)		**2**				
Hmax =Ln(S)		**0.69**				
Equidad = H'/Hmax		**0.81**				

En la tabla y figura siguientes, se presenta un resumen de los resultados de los índices de diversidad por grupo taxonómico en el AP y la RE.

Tabla III 16. Resumen comparativo de los valores de los índices diversidad para el AP y la RE.

Índice	AP				RE				Promedio	
	Aves	Insectos	Mamíferos	Reptiles	Aves	Insectos	Mamíferos	Reptiles	AP	RE
Riqueza	3	2	5	2	4	2	2	1	2.63	3.00
Shannon	1.01	0.67	1.48	0.29	1.33	0.64	0.56	---	0.84	0.98
Simpson	0.61	0.48	0.73	0.15	0.72	0.44	0.38	---	0.55	0.58
Hmax	1.10	0.69	1.61	0.69	1.39	0.69	0.69	---	0.90	1.04
Equidad	0.92	0.97	0.92	0.41	0.96	0.92	0.81	---	0.95	0.94

CONSULTA AL PÚBLICO

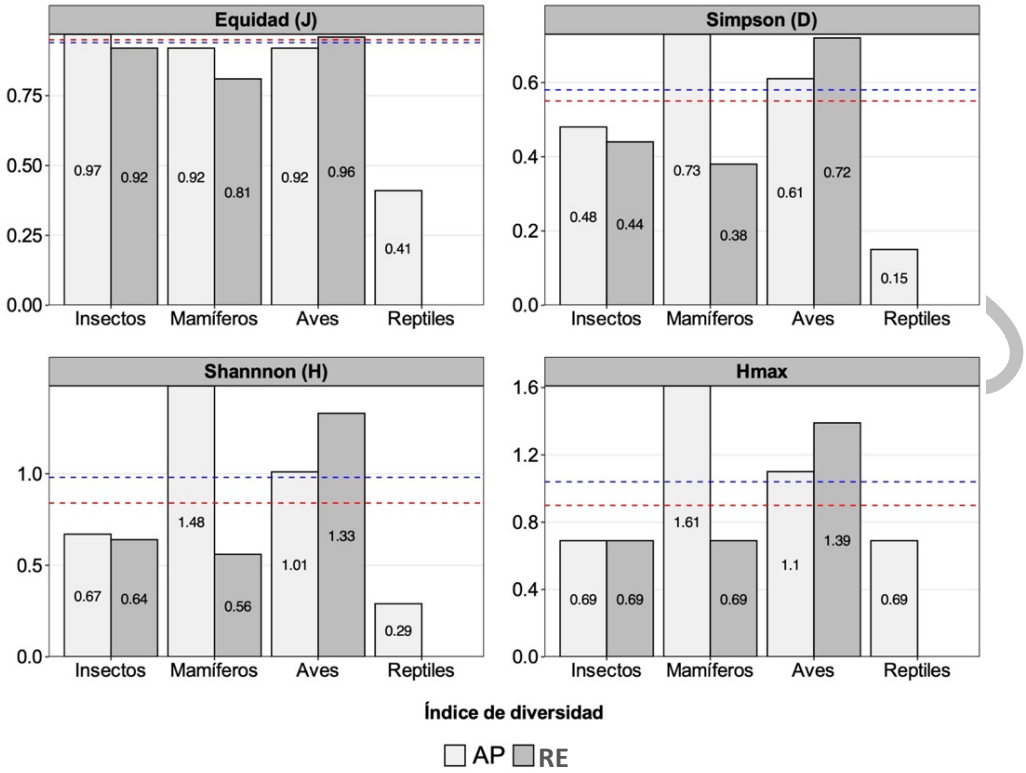


Figura III 18. Análisis comparativo de los índices de diversidad por estrato vegetal en el AP y la RE. Las líneas punteadas representan el valor promedio del índice para el AP (línea roja) y la RE (línea azul; Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2026).

III.11. Análisis y conclusiones de los resultados de los índices de Fauna.

Con base en los valores promedio de los índices de diversidad de la tabla III.15 y figura III12, la diversidad faunística fue parecida en el AP que en la RE. Los valores promedio del índice de Shannon-Wiener (H'_{AP} = 0.84 y H'_{RE} = 0.98), indican una diversidad alta para las dos zonas. Así mismo, los valores promedio del índice de Simpson (D_{AP} =0.55 y D_{RE} =58) son prácticamente iguales, lo que indica una diversidad media. Adicionalmente, los valores promedio de la H_{max} ($H_{max/AP}$ = 0.90 y $H_{max/RE}$ = 1.04), indican una diversidad media baja. Finalmente, los valores promedio de la equidad (J_{AP} = 0.95 y J_{RE} = 0.94), indican una similitud alta de especies en las dos áreas. Esto concuerda con el hecho, como se ha mencionado anteriormente, de que las dos áreas han sido altamente impactadas por actividades antropogénicas que han resultado en la reducción de las poblaciones faunísticas. Aunado a esto, la accesibilidad a los sitios de muestreo y la inseguridad que existe en el área de la RE, son un factor importante en el número de registros obtenidos, afectando los resultados de los índices en su conjunto.

CONSULTA

III.8. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica.

III.8.1 Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto.

III.8.1.1 Biótico

Análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existentes en el Área del Proyecto

Para el análisis del uso de suelo y la vegetación presente en el área del proyecto, se realizó una visita al sitio del 23 al 30 de enero de 2026. Durante los recorridos realizados se verificó el tipo de vegetación y las especies presentes, y los árboles y arbustos a remover fueron marcados, registrando su altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). En las siguietes imágenes se observa la toma de datos de los polígonos de afectación del AP.





Figura III 19. Fotografias del área del proyecto.

Uso de suelo y vegetación del Área del Proyecto

Con base en los datos de campo, la interpretación de imágenes satelitales y la cartografía de INEGI (Serie VII 2018–2021), se hace la precisión de que el área del proyecto corresponde a una zona urbanizada (asentamientos humanos).



Figura III 20. Uso de Suelo Actual del Área del Proyecto

Descripción de Uso de Suelo y Vegetación del área del Proyecto

Se puede notar que el área se ubica en un ecosistema arido/semiárido, con presencia casi exclusiva de matorral xerofilo (67.4%). La combinación de MDM y VSa/MDM indica que el paisaje corresponde a abanicos aluviales, bajadas o llanuras áridas dominadas por matorrales de hoja pequeña.

Con base en los datos de INEGI Serie VII se trata de un ecosistema conservado (primario): Que representa el 67.4% del total (715.16 ha agregando el MDR). La alta proporción de vegetación primaria implica que el sitio aún conserva servicios ambientales significativos (retención de suelo, infiltración e hábitat para fauna silvestre). El 19.0% (Vegetación Alterada/VSa): muestra un proceso de perturbación

CONFIDENCIAL PÚBLICO

histórica o continua (sobrepastoreo, desmonte parcial o fragmentación) en etapa de recuperación arbustiva.

El 13.6% (144.59 ha) de la superficie se encuentra intervenido por actividades agrícolas. La agricultura en esta zona es intensiva en comparación con la de temporal:

- **Riego (RA + RAS):** Abarca el 13.4% (142.25 ha), con claro predominio de la Agricultura de Riego Anual (RA) con 135.89 ha.
- **Temporal (TA):** Es marginal o testimonial, representando solo el 0.2% (2.34 ha), congruente con las limitaciones de precipitación de estas zonas.

Tabla III 17. Usos de Suelo y Vegetación de acuerdo a la serie VII de INEGI

Clave	Descripción	Superfcie (ha)	%
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	2.34	0.2
MDR	MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	6.19	0.6
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	6.36	0.6
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	135.89	12.8
VSa/MDM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	201.38	19.0
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	708.97	66.8
	Total general	1061.13	100.0

CONSULTA AL PÚBLICO

III.8.1.2 Abiótico

III.8.1.2.1 Clima

De acuerdo con la carta climática vectorial serie I escala 1:250,000 editada por INEGI y con base en los datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el clima de la RE se presenta en la Figura III.8:

Tabla III 18. Tipo de clima presente en el área del proyecto.

Clave Climatológica	Precipitación	Temperatura
BW(h')w	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C.

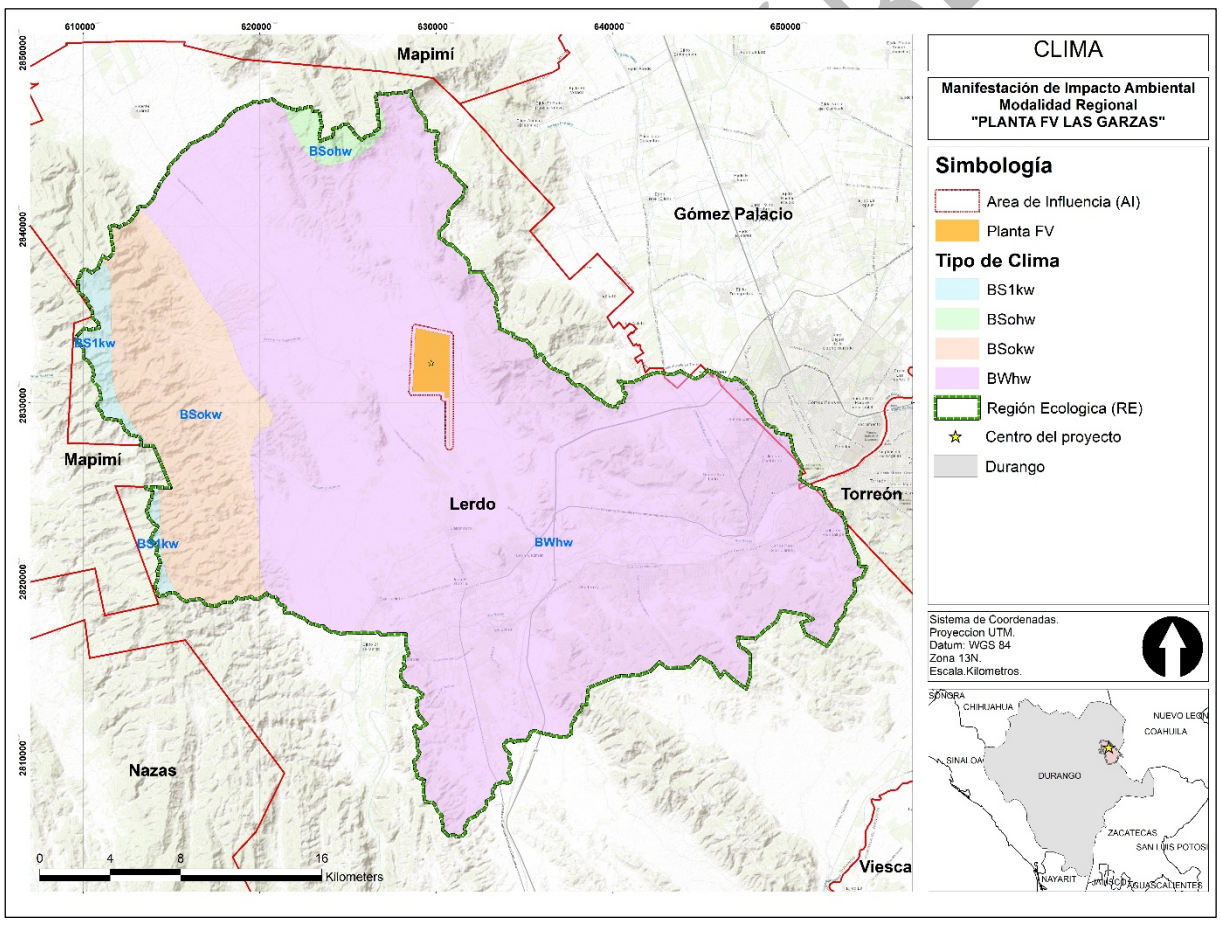


Figura III 21. Representación geográfica de los tipos de clima en la RE.

En la figura III.6 se presenta un climograma que ilustra el comportamiento anual de la temperatura y la precipitación, lo cual permite visualizar de manera gráfica las condiciones climáticas predominantes en la región

Tabla III 19. Datos de la estación climatológica 10004[11]

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anua
Precipitación (mm)	12.8	3.4	3.3	6	10	47.2	79.3	65	59.5	22.2	7.3	10.7	12.8
Temperatura Promedio (°C)	14.6	17.6	20.1	23.7	26.6	28	27	26.7	25.1	22.4	18.6	15.2	14.6

Fuente: CONAGUA. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional (1991-2020)

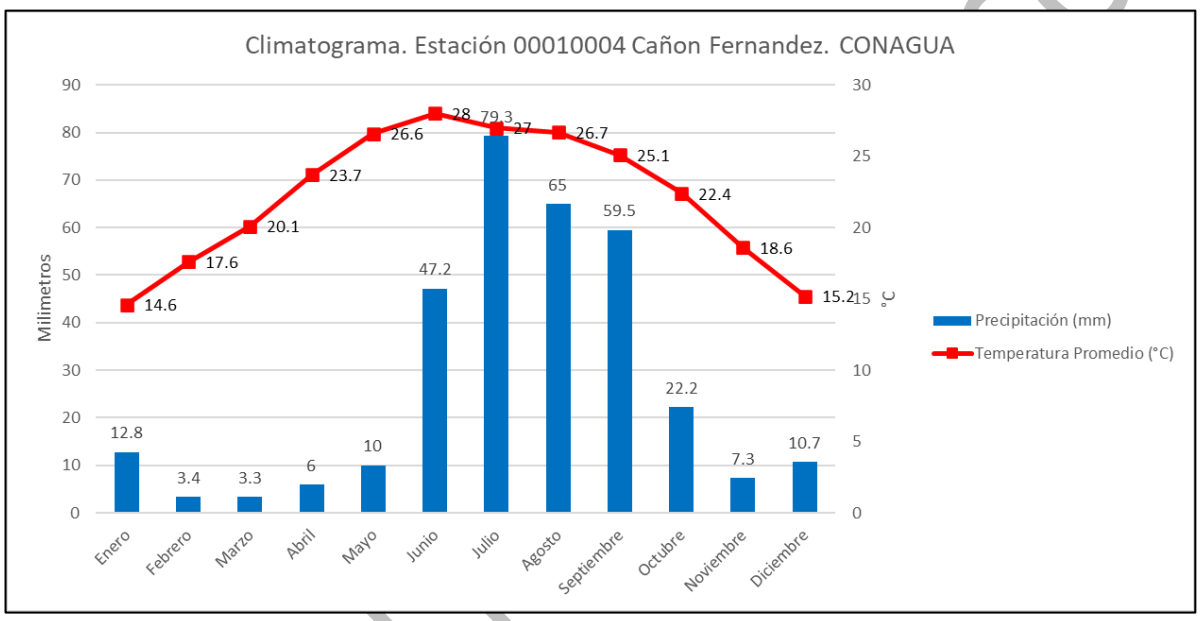


Figura III 22. Climograma de la estación 100004 Cañon Fernandez

Con base en la información oficial del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire) del Estado de Durango y los diagnósticos ambientales de la zona, a continuación se detallan las fuentes de contaminación y el estado de la calidad del aire para este sitio del proyecto.

1. Calidad del Aire en la Zona de Estudio.

La calidad del aire en el municipio de Lerdo y su área de influencia rural/semirrural se clasifica predominantemente de Buena a Moderada (Índice AQI usualmente entre 35 y 60). Las partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$): Son los contaminantes con mayor presencia relativa en la zona. Se deben principalmente a la erosión eólica del suelo árido/desértico, polvos fugitivos de caminos sin pavimentar y vientos dominantes procedentes de las áreas agrícolas e industriales de la Comarca Lagunera (Gómez Palacio y Torreón). El Dióxido de Azufre (SO_2), Óxidos de Nitrógeno

[11] https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bcs/nor9120_03056.txt

(NO_x) y Ozono (O_3): Presentan concentraciones habitualmente bajas en la zona rural del predio, manteniéndose en general dentro de los límites máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental (NOM-022-SSA1, NOM-023-SSA1, NOM-020-SSA1).

2. Principales Fuentes de Contaminación Atmosférica.

Las fuentes fijas, móviles y de área que influyen sobre la atmósfera del punto evaluado se dividen en:

A. Fuentes Fijas (Industria y Energía)

- **Termoeléctrica de Lerdo (CFE - Central Termoeléctrica "Guadalupe Victoria"):** Ubicada en el municipio de Lerdo, es una de las fuentes puntuales de mayor relevancia en la zona para las emisiones de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) debido a la combustión de hidrocarburos.
- **Complejo Industrial Gómez Palacio - Torreón:** A corta distancia al este, este corredor concentrado de industrias manufactureras, fundidoras y metalúrgicas influye en el transporte de contaminantes atmosféricos por el patrón de vientos.
- **Plantar / Extracción de Materiales:** Canteras y bancos de material pétreo operando en los alrededores de Lerdo y lomeríos contiguos que aportan material particulado (PM_{10}).

B. Fuentes de Área (Agropecuarias y Polvos)

- **Erosión Eólica y Cuerpos Secos:** Por la naturaleza áridos-desértica del ecosistema (Matorral Desértico Micrófilo) y cauces secos, las tolvaneras periódicas de la Comarca Lagunera son la fuente natural primaria de partículas suspendidas en el aire.
- **Actividad Ganadera y Agrícola:** La intensa actividad agropecuaria en los municipios colindantes (como Gómez Palacio y Mapimí) genera emisiones significativas de amoniaco (NH_3) a partir de la descomposición de excretas y el uso de fertilizantes nitrogenados en zonas de riego.

C. Fuentes Móviles (Transporte)

- **Infraestructura Vial Próxima:** El tráfico vehicular sobre la carretera federal (como la Carretera Federal 49 / 40D que conecta Lerdo con Torreón y Durango) genera emisiones continuas de Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).

3. Relevancia Ambiental para el Proyecto Fotovoltaico

CONSULTA AL PÚBLICO

- **Fase de Construcción:** Las fuentes temporales de contaminación serán la generación de polvo (PM_{10}) por despalme y movimiento de tierras, así como las emisiones de la maquinaria pesada (diésel).
- **Fase de Operación:** Como tecnología fotovoltaica, la operación del proyecto no genera emisiones atmosféricas, fuentes fijas de combustión ni gases de efecto invernadero (GEI), por lo que contribuirá a la mitigación local y regional de emisiones

III.8.1.2.2 Geomorfología

El conocimiento que se tiene acerca del origen y de la estructura geológica de México es aún incompleto, los hallazgos científicos, los avances cartográficos y las nuevas técnicas de exploración ofrecen cada día más información para el desarrollo de esta tarea; sin embargo, es todavía difícil lograr una descripción completa de los rasgos geológicos del territorio nacional, así como la elaboración de modelos funcionales sobre el origen de su estructura geológica. El sitio se ubica dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, en la subprovincia de las Sierras Transversales (y en el limite/transición con la subprovincia del Bolson de Mapimi hacia los valles aluviales del nor-oriente. Esta región destaca por tener sierras complejas y plegadas de calizas pertenecientes al cinturón de las Sierras Transversales de la Sierra Madre Oriental.

Se reportan siete tipos de formaciones rocosas dentro del RE. El tipo de roca mayor representado es el suelo con una superficie de 48,462.02 ha (52.2 %), seguido por las con una superficie de 32,428.66 ha (35 %), el conglomerado con 3,750.19 ha (4 %) y finalmente la arenisca con 2,416.61 ha (2.6 %). El resto de las formaciones geológicas representan menos del 2.6 %.

Tabla III 20 Superficie de los tipos de rocas reportados dentro de la RE

Tipo	RE	%
Suelo	48,462.02	52
Caliza	32,428.66	35
Conglomerado	3,750.19	4
Ígnea intrusiva ácida	2,506.89	3
Arenisca	2,416.61	3
Ígnea extrusiva ácida	2,388.09	3
Lutita-Arenisca	810.64	1
Total	**92,763.11**	**100.00**

CONSULTA AL PÚBLICO

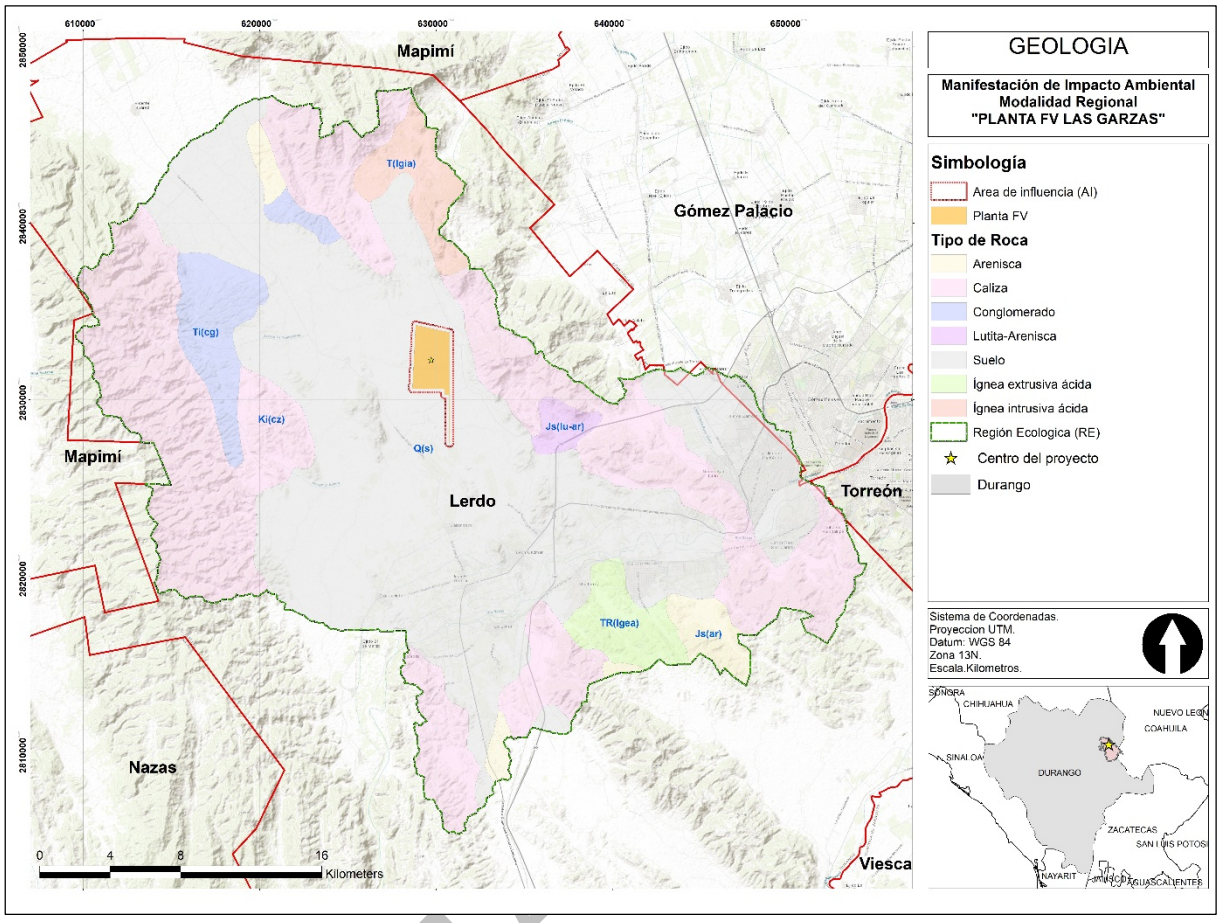


Figura III 23. Geomorfología correspondiente a la RE y el AI

Unidades Litológicas / Tipos de Roca Representados

De acuerdo con la simbología geológica del plano, en la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI) coexisten unidades de origen sedimentario e ígneo:

A. Materiales Sedimentarios y Continentales (Predominantes)

- **Suelo / Depósitos Aluviales Q(s):** Es la unidad litológica dominante (representada en color gris claro/beige) que ocupa la gran cuenca o valle central del municipio de Lerdo. Corresponde a sedimentos no consolidados del Cuaternario.
- **Caliza Ki(cz):** Rocas sedimentarias marinas de la era Mesozoica (Cretácico), distribuidas en los sistemas montañosos y lomeríos al poniente del área de estudio.
- **Lutita-Arenisca Js(lu-ar) / Arenisca Js(ar):** Unidades de rocas sedimentarias detríticas localizadas en afloramientos discretos hacia la porción centro-este y sur.
- **Conglomerado Ti(cg):** Afloramientos sedimentarios continentales terrígenos del Terciario localizados al nor-poniente de la región.

B. Materiales Ígneos

CONSULTA

- **Ígnea Intrusiva Ácida T(igia):** Cuerpos plutónicos o hipabisales ubicados en el sector norte de la RE.
- **Ígnea Extrusiva Ácida TR(igea):** Rocas volcánicas (riolitas/tobas) situadas en la porción sur de la zona delimitada.

3. Geología Específica del Predio del Proyecto ("Planta FV")

- **Emplazamiento:** El polígono del proyecto fotovoltaico (destacado en color naranja con la estrella central) se sitúa en su totalidad sobre la unidad geológica de Suelo / Depósitos Aluviales Q(s).

Implicaciones geotécnicas y ambientales:

- **Topografía y Estabilidad**: Corresponde a una zona plana de valles aluviales sin riesgos geomorfológicos o geotécnicos severos (ausencia de pendientes pronunciadas o afloramientos rocosos masivos en la poligonal directa).
- **Hincado de Estructuras:** La presencia de material no consolidado/aluvial favorece los trabajos mecánicos de hincado de perfiles para el soporte de los paneles solares.
- **Infiltración:** Es un área con alta permeabilidad primaria, relevante para el análisis de escurrimientos e hídrico de la cuenca aluvial local.

Zonas Sismicas

De acuerdo con el siguiente plano el proyecto se emplazan en su totalidad dentro de la Zona A (Bajo Riego Sísmico). La región noreste del estado de Durango presenta una estabilidad geotectónica alta por encontrarse en el interior de la Placa Norteamericana, alejada de los límites continentales de subducción. Se estiman aceleraciones sísmicas muy bajas, lo que implica que la probabilidad de ocurrencia de un sismo de magnitud considerable con epicentro local es sumamente reducida. El emplazamiento en Zona A garantiza que los eventos telúricos no representan una amenaza significativa o determinante para la integridad estructural de la planta. Si bien las estructuras de soporte (mesas fijas o seguidores solares), subestación eléctrica y obra civil no requieren coeficientes sísmicos de diseño complejos o sobredimensionados, deberán cumplir con las especificaciones mínimas del Reglamento de Construcción aplicable a la región para cargas de viento (que representan la mayor variable de diseño mecánico en este tipo de proyectos).

CONSULTA AL PÚBLICO

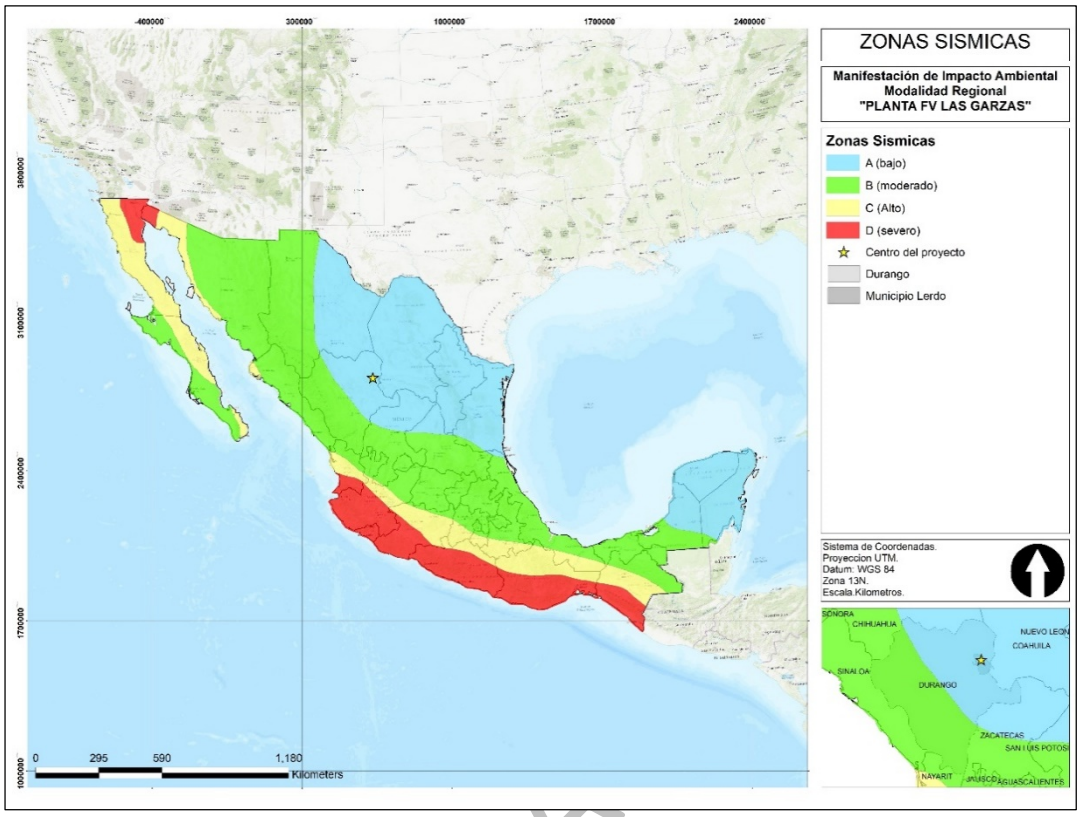


Figura III 24. Representación geográfica de las zonas sísmicas de México.

III.8.1.2.3 Relieve

Las provincias fisiográficas son unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propias. Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple con dos condiciones específicas: un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área y una morfología propia y distintiva.

Subprovincia Sierras Transversales (Sierra Madre Oriental)

Es la subprovincia dominante en la porción sur y occidental de la Comarca Lagunera, donde se ubica el municipio de Lerdo. Se caracteriza por ser un cinturón de pliegues montañosos anticlinales formados por rocas sedimentarias marinas (principalmente calizas y lutitas del Mesozoico). Su rasgo orográfico más distintivo es que las alineaciones de las sierras corren con una orientación general oeste-este o transversal al eje principal de la Sierra Madre Oriental.

- **Relieve y Topoformas:** Alterna serranías abruptas con altitudes que van de los 1,500 a más de 2,800msnm (como la Sierra del Rosario) con valles intermontanos y llanuras de aluvión. Las laderas de estas sierras funcionan como zonas de captación de agua pluvial que alimentan los

CONSULTA A

abanicos aluviales y las cuencas bajas donde se desarrollan las actividades humanas y agrícolas.

Subprovincia Bolsón de Mapimí (Sierras y Llanuras del Norte)

Hacia la porción centro-norte y este de Lerdo (donde se asienta el valle aluvial del predio), la Fisiografía entra en contacto directo con la subprovincia del Bolsón de Mapimí. Es una gran cuenca endorreica (cerrada) continentada de origen tectónico-sedimentario. Se compone de extensas llanuras aluviales de inundación y bajadas aluviales de topografía prácticamente plana a suavemente ondulada, con una altitud promedio de 1,100 a 1,200msnm. Está rellena por gruesos depósitos sedimentarios del Cuaternario (gravas, arenas, limos y arcillas) arrastrados por los escurrimientos fluviales históricos (como el río Nazas y Aguanaval). Los suelos característicos son Xerosoles, Yermosoles y Regosoles calcáricos, con presencia de sales o yeso en las partes más bajas. Al ser una cuenca endorreica en un clima árido a muy seco, los cursos de agua son intermitentes o efímeros, favoreciendo la presencia de vegetación xerófila (matorrales micrófilos y rosetófilos).

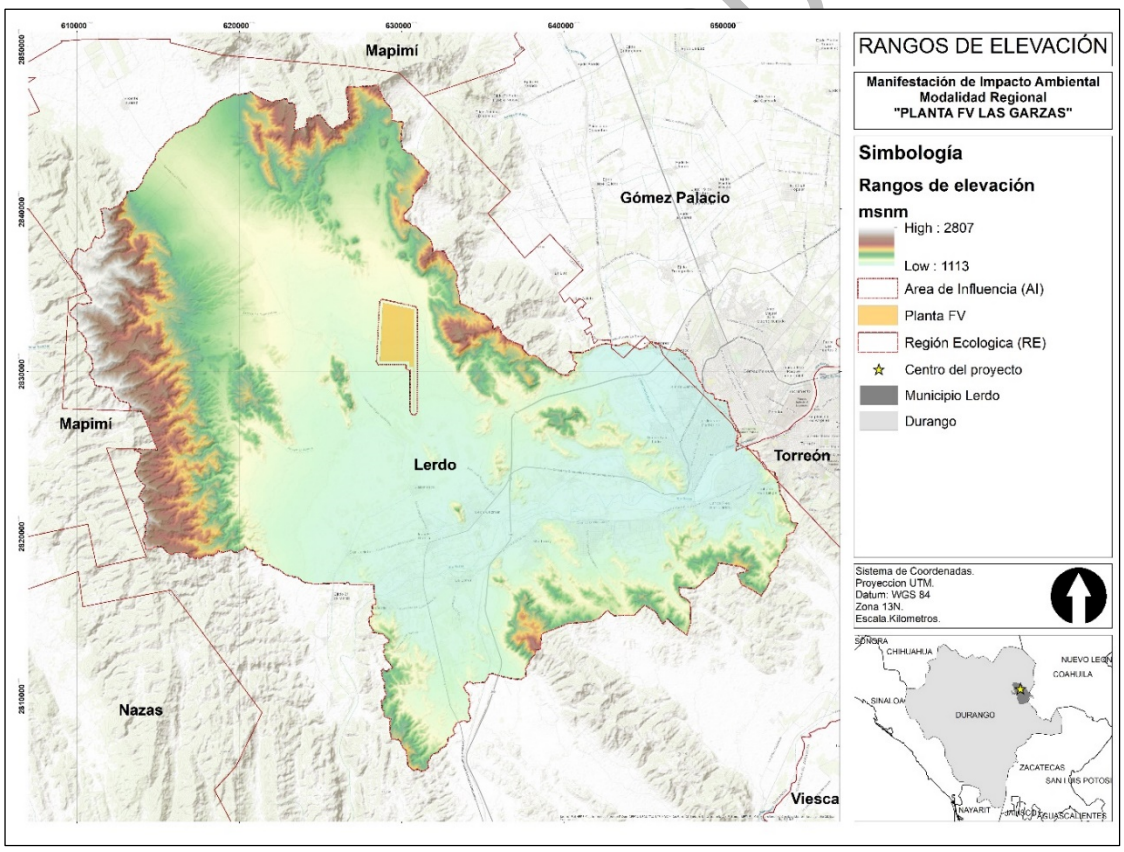


Figura III 25. Representación geográfica de los rangos de elevación en la RE.

El polígono de la Planta FV Las Garzas se localiza justamente sobre el piso de llanura aluvial de la transición entre estas dos subprovincias: la Sierras Transversales aporta el marco de lomeríos/sierras rocosas de caliza al

poniente, mientras que la llanura plana del Bolsón de Mapimí proporciona la plataforma plana y sedimentaria idónea para la instalación del parque fotovoltaico.

III.8.1.2.4 Hidrología

La RE se encuentra dentro de la región hidrológica Nazas Aguanaval (RH36), cuenca río Nazas Torreón y subcuenca RH36Ab, que es una de las tres regiones hidrológicas en el norte de México con un régimen endorreico. Esto quiere decir que sus aguas no desembocan en el mar, si no en lagunas o cuerpos de agua internos. Esta región recibe anualmente una precipitación pluvial que oscila entre 200 y 800 mm, dependiendo la altitud de la zona. (ver Figura III.13).

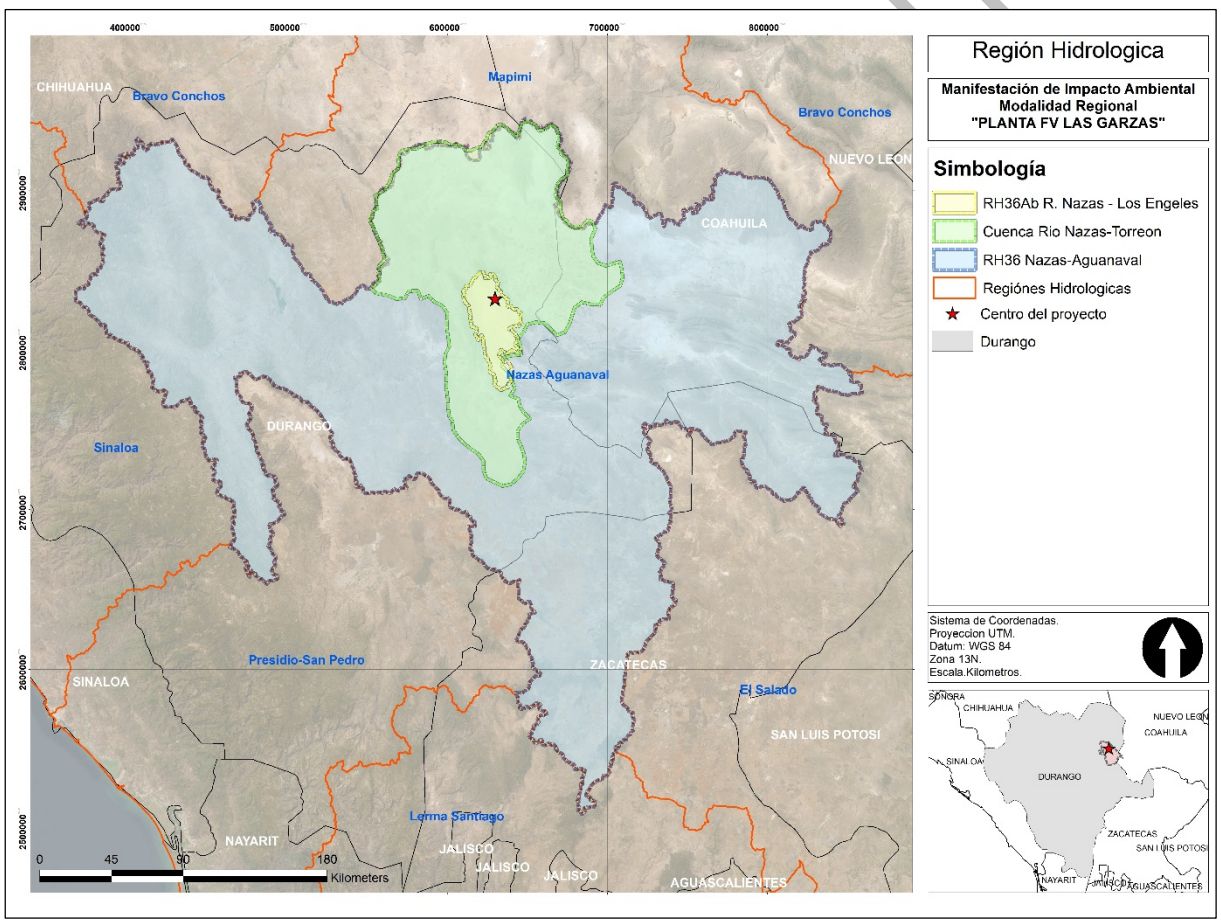


Figura III 26. Representación geográfica de Región Hidrológica donde se ubica el proyecto.

Hidrología superficial

Respecto a la hidrología superficial, la RE cuenta con corriente de agua denominada río Nazas, que pertenece a una cuenca endorreica y que ha sido aprovechada desde hace más de un siglo por una gran población.

Este río nace en la parte alta de la Sierra Madre Occidental, tiene una superficie de 59,132 km2 y una longitud aproximada de 360 km, pudiendo extenderse hasta los 600 km, en tiempos de crecida de su caudal por las precipitaciones dentro de su lecho seco.

Gracias al río Nazas, la Mesa del Centro o Comarca Lagunera logró establecerse como una zona agrícola. De acuerdo con INEGI, en el año 2010 este río beneficiaba a una población que superó el millón de habitantes y se considera en riesgo debido a la sobreexplotación de sus aguas por las actividades realizadas en sus cercanías; el uso de agua se concentra básicamente en los productores temporales y los de ganadería extensiva, o bien, en las escorrentías que construyen los productores agrícolas.

El río Nazas es la principal fuente del acuífero lagunero, de los 653 que existen en el país y está considerado como uno de los más sobreexplotados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), ya que su relación extracción/recarga para el año 2007 era de 1.79 litros, lo que significa que se extrae 1.79 veces más de lo que se recarga.

Actualmente, el cauce de este río es frenado artificialmente por las cortinas de dos presas (Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco), debido al control de agua que propician estas presas, el río rara vez ha tenido agua en su parte más baja.

La presa denominada Francisco Zarco colinda en la porción oeste de la RE, en el municipio Lerdo y el uso principal que se le da es el riego y la distribución de agua potable a la Comarca Lagunera.

CONSULTA AL PÚBLICO

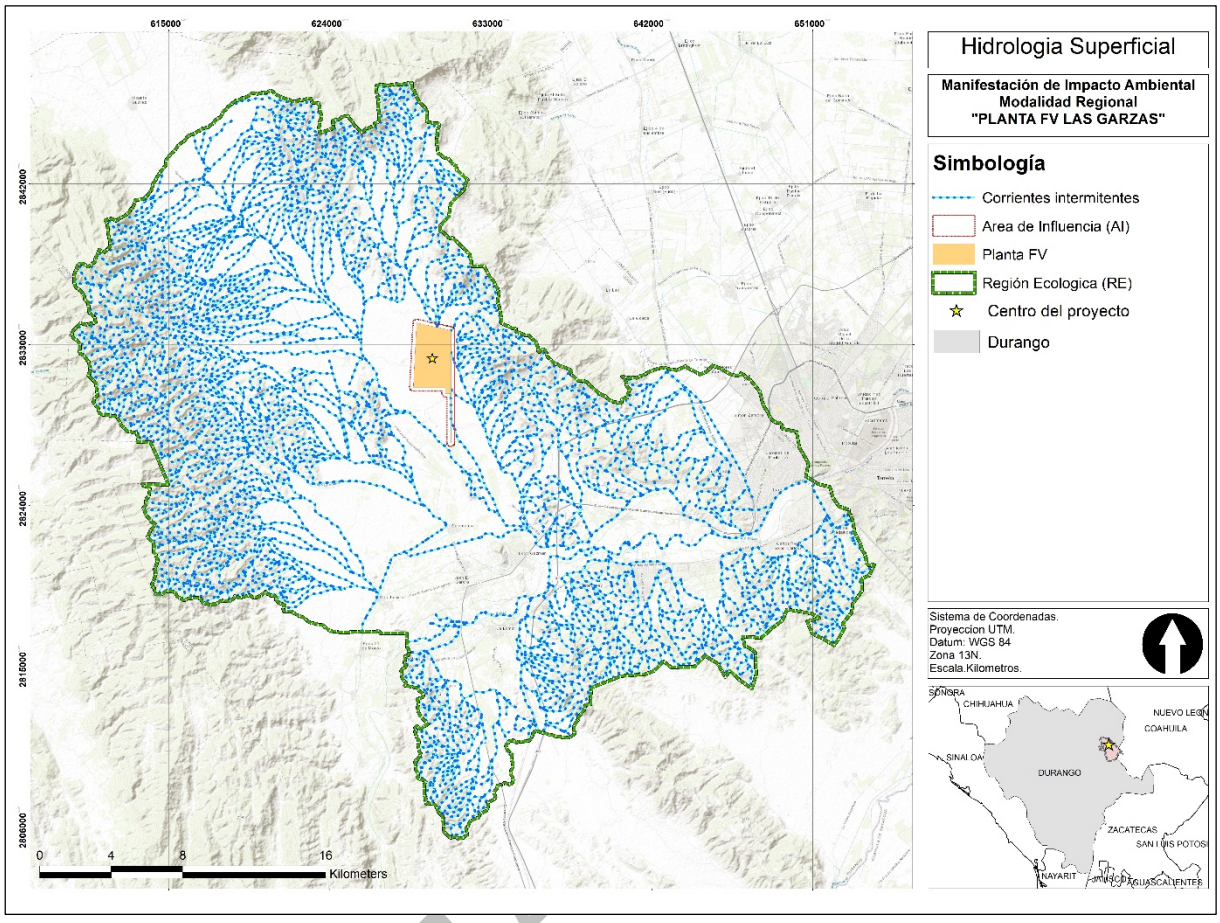


Figura III 27. Representación geográfica de la Hidrología Superficial en la RE.

Hidrologia subterránea

Respecto al agua subterránea, la RE se localiza sobre 5 diferentes acuíferos. El proyecto se ubica sobre el acuífero Villa Juárez, definido con la clave 1022 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción centro-oriental del estado de Durango, en el límite con el estado de Coahuila, entre los paralelos 25°10' y 25°45' de latitud norte y entre los meridianos 103°29' y 103°55' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 1,457 km².

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 2. El principal usuario del agua subterránea es el agrícola, en su territorio se localiza parte de Distrito de Riego 017 "Región Lagunera", sin que se haya constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y

CONSULTA

fluviales de granulometría variada, depositados en los valles y en los cauces de ríos y arroyos, así como conglomerados polimícticos y depósitos de pie de monte acumulados en las estribaciones de las sierras, cuyo espesor promedio es de 250 m en el centro de los valles. Esta es la unidad que se explota principalmente para satisfacer las necesidades de agua en la región. La porción inferior se aloja en calizas de las formaciones Cuesta del Cura y Aurora, que presentan permeabilidad secundaria por fracturas y disolución.

Así mismo, para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS) es de 44,288,512 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Finalmente, la disponibilidad de aguas subterráneas (DMA) constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$
$$DMA = 49.7 – 6.9 – 44.288512$$
$$DMA = –1.488512 \text{ hm3 anuales}$$

El resultado indica que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, su déficit es de 1,488,512 m3 anuales.

CONSULTA AL PÚBLICO

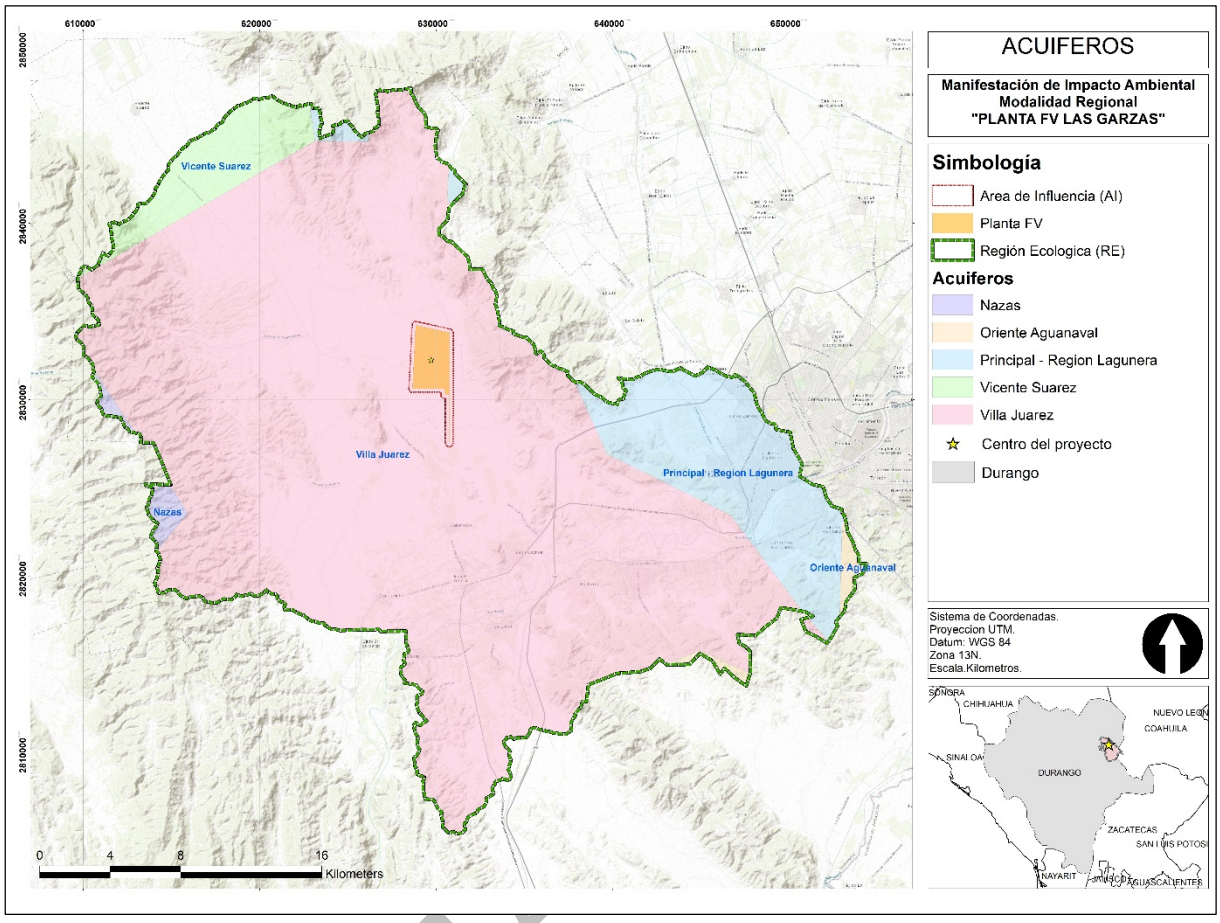


Figura III 28. Representación geográfica de la Hidrología Subterránea en la RE.

III.8.1.2.5 Suelo

En la RE se identificaron 5 tipos de suelo distintos, según la cartografía temática elaborada por INEGI-CONABIO.

Tabla III 21. Superficie de los diferentes tipos de suelo presentes en la RE

Tipo de Suelo	Superfcie (ha)	%
Xerosol háplico	45,028.98	48.54
Litosol	44,763.88	48.26
Solonchak órtico	2,640.03	2.85
Planosol mólico	196.27	0.21
Poblado	133.94	0.14
Total	**92,763.11**	**100.00**

CONSULTA

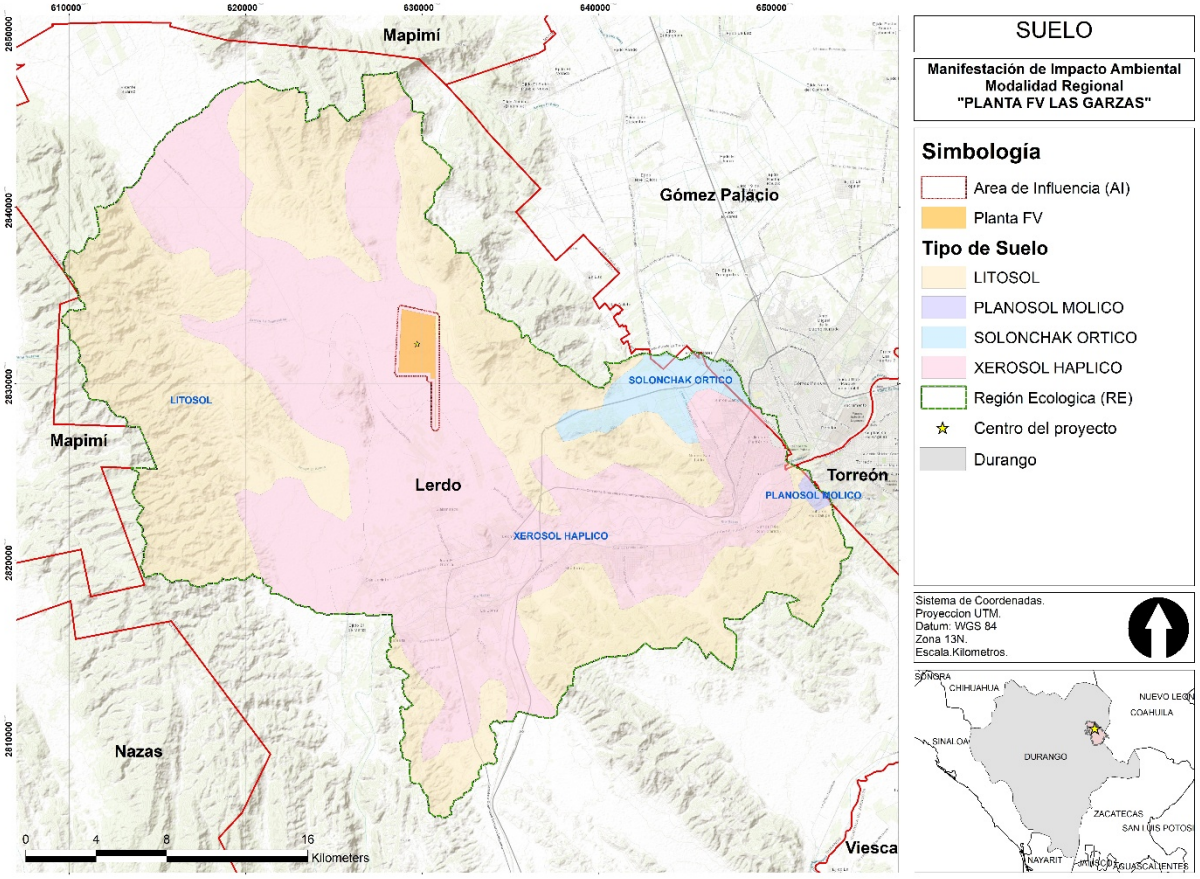


Figura III 29. Representación geográfica de los tipos de suelo en la RE.

Tabla III 22. Características de las unidades edafológicas dentro de la RE

Unidad	Descripción
Poblado	Suelo Urbano.
Litosol	Son los suelos más abundantes del país, ocupan 22 de cada 100 ha de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate, o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.
Planosol mólico	Suelos con un horizonte de textura gruesa abruptamente sobre un subsuelo denso y de textura más fina. Se encuentran típicamente en tierras planas de pastizales que durante algún periodo del año están cubiertas por agua. Presentan manchas rojas en la época de sequía. Son poco fértiles, comúnmente con arbustos dispersos y sistemas de raíces someros. Se distribuyen principalmente en las llanuras de piso cementado, llanuras de aluvión antiguo y extensas mesetas basálticas o escalonadas del estado de Jalisco y Aguascalientes. En México se utilizan con rendimientos moderados en la ganadería de bovinos, ovinos y caprinos del centro y norte del país. Son muy susceptibles a la erosión.

CONSULTA

Tabla III 22. Características de las unidades edafológicas dentro de la RE

Unidad	Descripción
Solonchak órtico	Solonchak: Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. *Órtico* implica que es un suelo muy salino, por lo que debido a esto representa limitaciones para la agricultura, asimismo es un suelo corrosivo y disperso, por lo cual presenta restricciones para el uso urbano.
Xerosol hálpico	El término *xerosol* es utilizado en la taxonomía de suelos para describir un tipo de suelo que tiene características específicas relacionadas con condiciones secas o áridas. La palabra *xero* se deriva del griego y significa "seco", por lo que un xerosol es un tipo de suelo que se encuentra en áreas con un régimen de humedad limitado.

Erosión

A través del conjunto de datos de erosión del suelo, serie 1, escala 1:250,000, el cual contiene información sobre de los diferentes tipos, formas y grados de erosión, que ocurren en el territorio nacional, se pudo calcular el grado de erosión que existe dentro de la superficie de la RE. El mayor porcentaje de erosión (35.9%) se caracteriza como leve, mientras que un 29.5%. se caracteriza como moderado.

Tabla III 23. Superficie de los grados de erosión presentes en la RE.

Grado	Superfcie (ha)	%
Extrema	6,664.58	7.2
Fuerte	5,870.19	6.3
Leve	33,343.23	35.9
Moderada	27,383.19	29.5
No aplica	19,501.91	21.0
Total	**92,763.11**	**100.00**

CONSULTA AL PÚBLICO

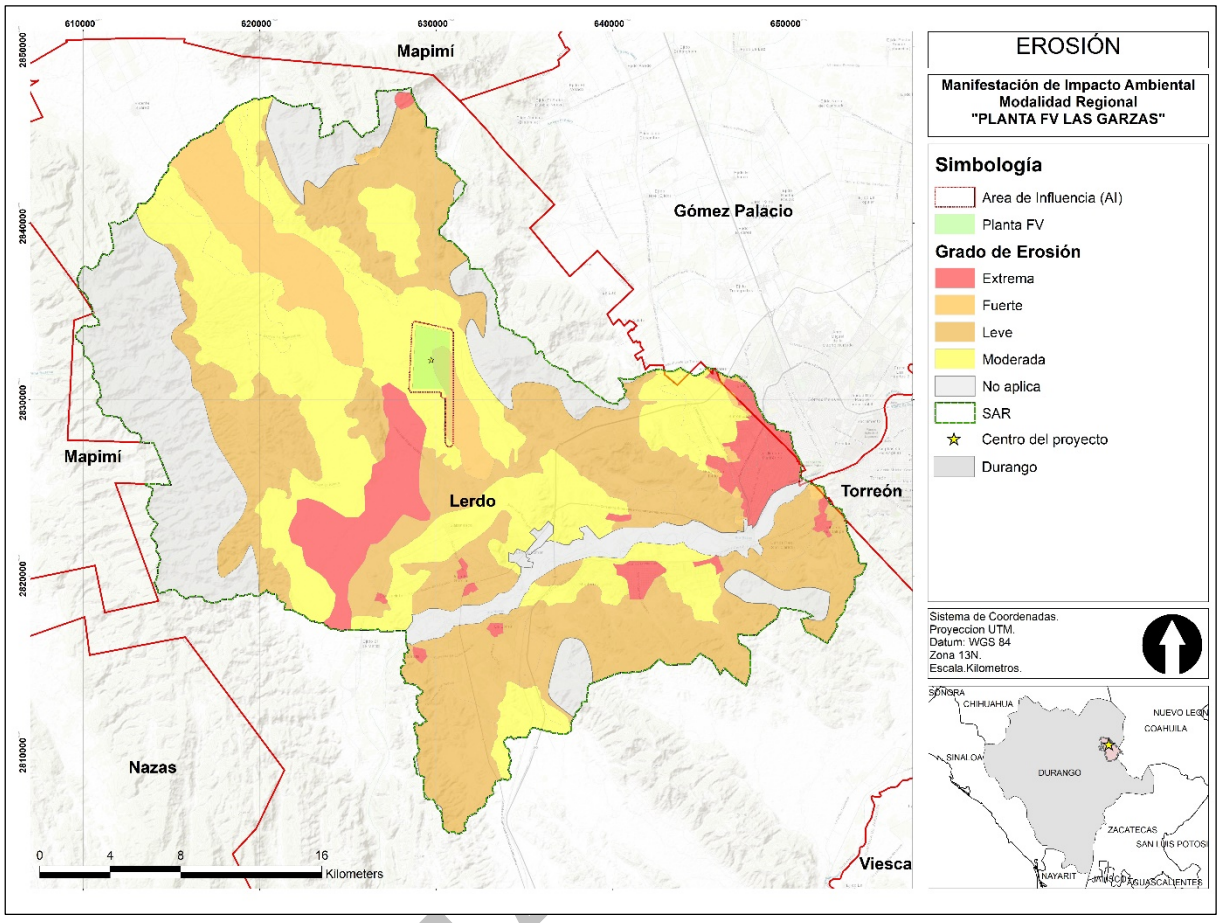


Figura III 30. Representación geográfica de los grados de erosión dentro de la RE.

CONSULTA

III.8.1.2.6 Socio-económico[12].

1. **Demografía y Dinámica Poblacional**

Población Total y Estructura por Sexo

De acuerdo con los datos censales registrados en Data México (2020), el municipio de Lerdo cuenta con una población total de 163,313 habitantes. La distribución por sexo refleja una ligera predominancia femenina.

- Población femenina: 82,457 habitantes (50.5%)
- Población masculina: 80,856 habitantes (49.5%)

Crecimiento Demográfico.

Entre 2010 y 2020, la población del municipio experimentó un incremento del 15.8%, lo que evidencia una dinámica de expansión demográfica sostenida, asociada principalmente a su integración en la Zona Metropolitana de La Laguna.

Estructura de Edades.

La población de Lerdo es eminentemente joven y en edad productiva. Los tres rangos quinquenales con mayor concentración poblacional suman el 27.4% del total municipal.

- 15 a 19 años: 15,130 habitantes
- 5 a 9 años: 14,834 habitantes
- 10 a 14 años: 14,787 habitantes

Población Indígena y Diversidad Cultural

La presencia de población hablante de lengua indígena es reducida. La población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena asciende a 118 personas (0.072% de la población total). Las principales lenguas registradas son Náhuatl (71 personas), Tarahumara (17 personas) y Chinanteco (16 personas). La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Lerdo. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 118 personas, lo que corresponde a 0.072% del total de la población de Lerdo. Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (71 habitantes), Tarahumara (17 habitantes) y Chinanteco (16 habitantes).

CONSULTA AL PÚBLICO

[12] Lerdo: Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud y seguridad pública | Data México

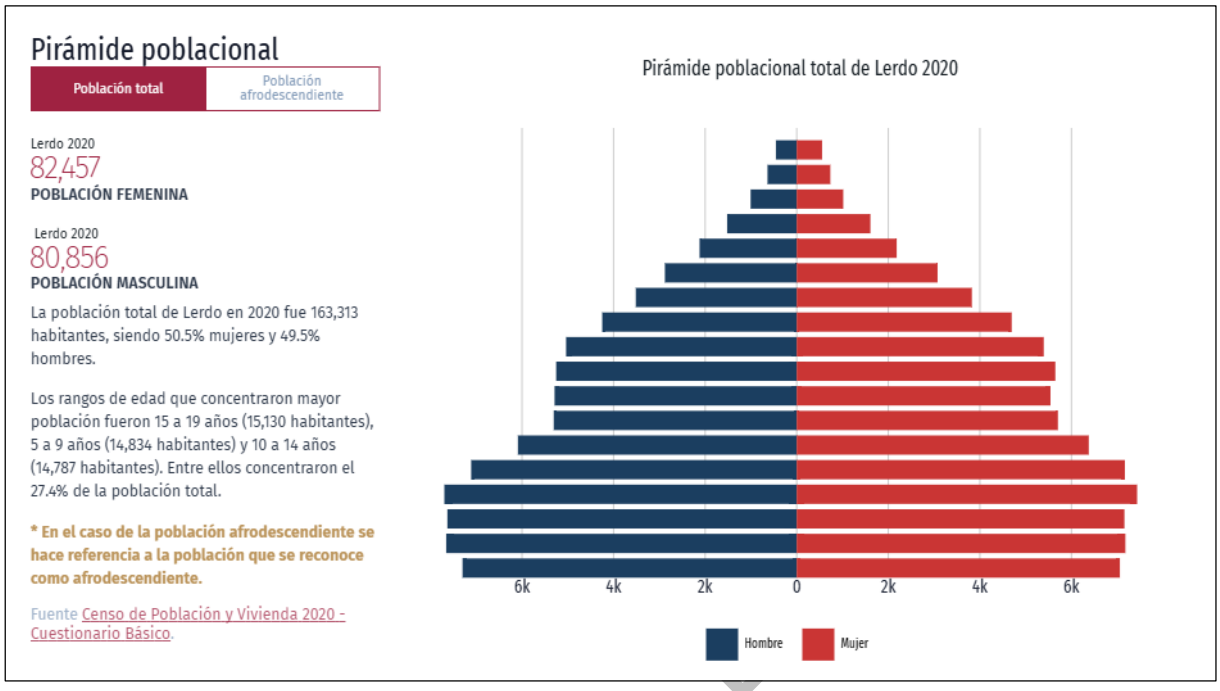


Figura III 31. Pirámide poblacional total de Lerdo 2020.

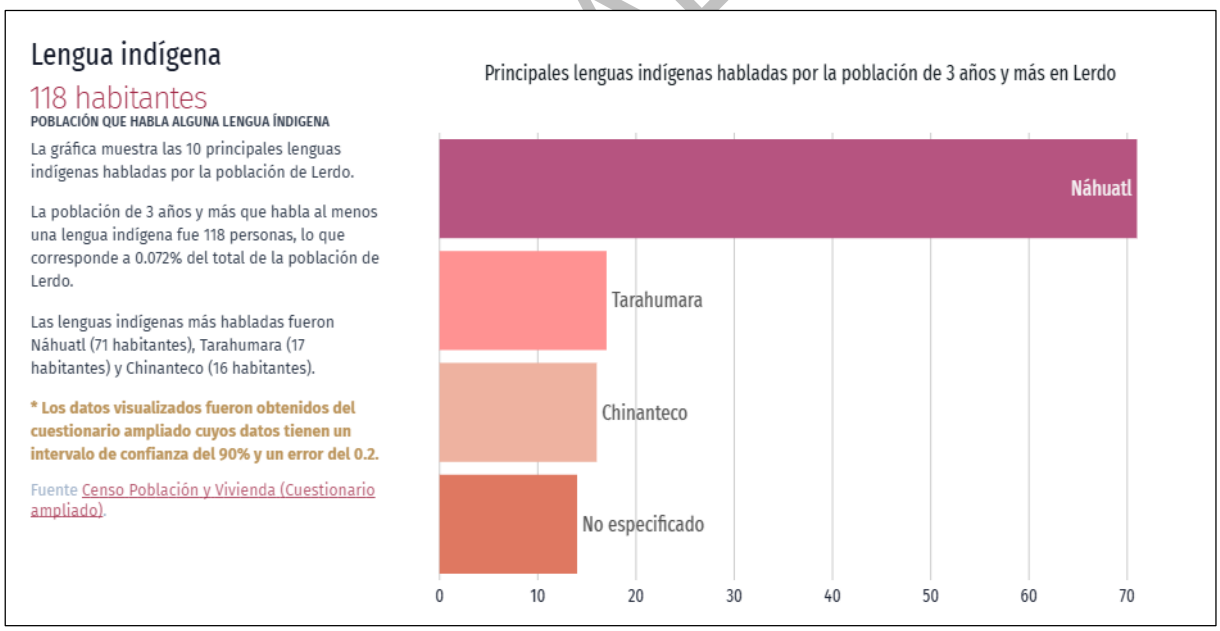


Figura III 32. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Lerdo.

2. Economía, Empleo y Dinámica Comercial

- **Población Económicamente Activa (PEA) y Desocupación:** A nivel de la entidad federativa de Durango (con representatividad para la región metropolitana), la Tasa de Participación de la PEA se ubica en 59.8%, con una tasa de desocupación estimada en 3.19%.
- **Comercio Exterior e Inversión:** Lerdo constituye un nodo importante dentro del intercambio comercial de Durango. Registra un superávit en su balance comercial neto mensual, destacando exportaciones/ventas internacionales que alcanzan los US$ 908,000 mensuales (datos anonimizados Data México).
- **Inversión Extranjera Directa (IED):** El municipio se beneficia del flujo de IED captado por el estado de Durango, el cual acumuló US$ 230M en el periodo 2024, principalmente enfocado en manufactura, servicios e infraestructura industrial.

3. Educación y Rezago Educativo

- **Nivel de Escolaridad:** La estructura educativa muestra una transición madura hacia la educación secundaria y media superior.
- **Tasa de Analfabetismo:** El municipio presenta niveles de analfabetismo notablemente inferiores a la media rural del estado, concentrándose mayoritariamente en los grupos de edad avanzada.
- **Infraestructura Educativa:** Cuenta con oferta en los niveles básico, medio superior y superior (como centros tecnológicos y de educación universitaria local), favoreciendo la capacitación técnica de la mano de obra disponible para proyectos productivos o de desarrollo de infraestructura.

4. Salud, Carencias Sociales y Equidad

- **Pobreza y Vulnerabilidad Social:** En comparación con otros municipios del estado, Lerdo presenta índices de pobreza moderada reducidos (alrededor del 1.76% a 28.8% en la franja con mayor desarrollo urbano metropolitano) y niveles de extrema pobreza inferiores al 2%.
- **Acceso a Servicios de Salud y Seguridad Social**: Derechohabiencia: Las principales instituciones con cobertura en el municipio son el IMSS, ISSSTE y el sistema de salud pública estatal (IMSS-Bienestar).Carencias Principales: La principal carencia social en la región sigue siendo el acceso a la seguridad social informal y el acceso a servicios de salud especializada, un rasgo recurrente en las zonas de transición periurbana.

5. Calidad de Vida, Vivienda y Servicios Básicos

- **Servicios en la Vivienda:** La mayoría de los hogares en Lerdo habitan en viviendas particulares con 3 a 4 cuartos. La cobertura de servicios básicos es elevada en la cabecera municipal y mancha urbana continua:

CONSULTA AL PÚBLICO

- Agua potable y Drenaje: Cobertura superior al 90% en la zona urbana.
- Energía Eléctrica: Cobertura superior al 98%.

6. Evaluación de Aptitud Socioeconómica del Sitio:

1. **Disponibilidad de Mano de Obra:** La estructura demográfica con más del 60% de la población en edad de trabajar garantiza la disponibilidad de mano de obra local directa e indirecta para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
2. **Bajo Impacto sobre Comunidades Indígenas:** Al representar la población hablante de lengua indígena el 0.072%, el proyecto no requiere de una Consulta Previa, Libre e Informada bajo el convenio 169 de la OIT, salvo que el proyecto cruce físicamente algún núcleo agrario o territorio tradicional específico.
3. **Generación de Empleo e Impacto Positivo:** El desarrollo de proyectos productivos contribuirá positivamente a la absorción de la PEA local, disminuyendo la tasa de desocupación y dinamizando la economía de servicios en el municipio

CONSULTA AL PÚBLICO

III.9. Diagnostico ambiental

III.9.1 Condición ambiental actual de la Región Ecológica.

Las condiciones ambientales están determinadas por la interacción y estado de los componentes ambientales, en los párrafos anteriores se describieron los factores bióticos y abióticos que caracterizan el sitio del proyecto y sus colindancias, en la Tabla III.9 se presenta un resumen de caracterización de los componentes que nos permiten realizar un diagnóstico ambiental.

Tabla III 24. Valoración de Indicadores

Factor	Tipo	Características
Clima	Tipo de clima. Muy árido, semicálido (Bwhw)	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C.
Aire	No se realizaron pruebas de calidad de aire no se prevén afectaciones en la calidad del aire.	La calidad del aire en el municipio de Lerdo y su área de influencia rural/semirrural se clasifica predominantemente de Buena a Moderada (Índice AQI usualmente entre 35 y 60). Se deben principalmente a la erosión eólica del suelo árido/desértico, polvos fugitivos de caminos sin pavimentar y vientos dominantes procedentes de las áreas agrícolas e industriales de la Comarca Lagunera (Gómez Palacio y Torreón).
Geología	Se reportan siete tipos de formaciones rocosas dentro del RE. El tipo de roca mayor representado es el suelo con una superficie de 48,462.02 ha (52.2 %), seguido por las con una superficie de 32,428.66 ha (35 %), el conglomerado con 3,750.19 ha (4 %) y finalmente la arenisca con 2,416.61 ha (2.6 %). El resto de las formaciones geológicas representan menos del 2.6 %.	Corresponde a una zona plana de valles aluviales sin riesgos geomorfológicos o geotécnicos severos (ausencia de pendientes pronunciadas o afloramientos rocosos masivos en la poligonal directa). La presencia de material no consolidado/aluvial favorece los trabajos mecánicos de hincado de perfiles para el soporte de los paneles solares.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 24. Valoración de Indicadores

Factor	Tipo	Características
		Es un área con alta permeabilidad primaria, relevante para el análisis de escurrimientos e hídrico de la cuenca aluvial local.
Relieve	El sitio se ubica dentro de dos subprovincias fisiográficas: Sierras Transversales y una pequeña porción con la subprovincia de Bolson de Mapimi	El polígono de la Planta FV Las Garzas se localiza justamente sobre el piso de llanura aluvial de la transición entre estas dos subprovincias: la Sierras Transversales aporta el marco de lomeríos/sierras rocosas de caliza al poniente, mientras que la llanura plana del Bolsón de Mapimí proporciona la plataforma plana y sedimentaria idónea para la instalación del parque fotovoltaico.
Hidrología	La RE se encuentra en la región hidrológica Nazas Aguanaval (RH36) dentro de la cuenca rio Nazas-Torreón y subcuenca RH36Ab. En la RE cruza una corriente de agua denominada río Nazas, que pertenece a una cuenca endorreica, que ha sido aprovechada desde hace más de un siglo por una gran población. La RE se coloca sobre 5 porciones de acuíferos. El proyecto se ubica en el acuífero Villa Juárez, definido con la clave 1022 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA. No existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, su déficit es de 1,488,512 m^3 anuales.	El sitio del proyecto se inserta en un entorno hidrográfico caracterizado por el escurrimiento de aguas pluviales de carácter intermitente en superficie, situándose directamente sobre la cobertura del acuífero subterráneo Villa Juárez en el ámbito regional.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 24. Valoración de Indicadores

Factor	Tipo	Características
Suelo	En la RE se identificaron 5 tipos de suelo distintos, según la cartografía temática elaborada por INEGI-CONABIO.	A nivel regional, la Región Ecológica (RE) en el municipio de Lerdo está conformada predominantemente por cuatro unidades edáficas: Litosol, Xerosol Háplico, Solonchak Órtico y Planosol Mólico. Los suelos tipo Litosol predominan en las elevaciones y zonas serranas del noroeste y sur, mientras que el Xerosol Háplico ocupa las cuencas y valles centrales, complementándose con manchas reducidas de Solonchak Órtico y Planosol Mólico hacia el oriente, en los límites metropolitanos con Gómez Palacio y Torreón
Vegetación	Vegetación de matorral xerófilo.	El área se ubica en un ecosistema árido/semiárido, con presencia casi exclusiva de matorral xerófilo (67.4%). La combinación de MDM y VSa/MDM indica que el paisaje corresponde a abanicos aluviales, bajadas o llanuras áridas dominadas por matorrales de hoja pequeña. Se trata de un ecosistema conservado (primario), el cual representa el 67.4% del total (715.16 ha agregando el MDR). La alta proporción de vegetación primaria implica que el sitio aún conserva servicios ambientales significativos (retención de suelo, infiltración e hábitat para fauna silvestre). El 19.0% (Vegetación Alterada/VSa) muestra un proceso de perturbación histórica o continua (sobrepastoreo, desmonte parcial o

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 24. Valoración de Indicadores

Factor	Tipo	Características
		fragmentación) en etapa de recuperación arbustiva. Se registró una riqueza (S) total de 17 especies en el AP y 12 en la RE. Las especies más importantes por su Índice de Valor de Importancia (IVI) son *Eragrostis curvula* y *Larrea tridentata* en el estrato herbáceo, y *Neltuma laevigata* y *Yucca carnerosana* en el estrato arbóreo. Se identificaron dos especies bajo categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): *Cochemiea guelzowiana* (Amenazada) y *Ferocactus piliferus* (Protección especial). La diversidad florística, según el índice de Shannon-Wiener, es baja (H' AP = 1.46, H' RE = 1.20).
Fauna	Fauna silvestre típica de matorral desértico.	Se registró una riqueza (S) total de 12 especies de fauna en el AP y 9 en la RE, pertenecientes a los grupos de aves, mamíferos, reptiles e insectos. La lagartija espinosa de puntos gemelos (Sceloporus bimaculosus) fue la especie con mayor abundancia en ambas zonas. Se identificó una especie bajo la categoría de Amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010): el Alicante (Pituophis deppei). Los índices de diversidad (Shannon-Wiener) indican una diversidad media (H' AP = 0.84, H' RE = 0.98), mientras que la equidad (Pielou) es alta (J' AP = 0.95, J' RE = 0.94), lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 24. Valoración de Indicadores

Factor	Tipo	Características
		especies registradas. La baja diversidad y abundancia se relaciona con el alto grado de perturbación antrópica del área (actividades agrícolas, ganaderas y de infraestructura).
Población	La RE y el proyecto se ubica en el municipio de Lerdo.	La estructura demográfica con más del 60% de la población en edad de trabajar garantiza la disponibilidad de mano de obra local directa e indirecta para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
Economía	La RE y el proyecto se ubica en el municipio de Lerdo.	El desarrollo de proyectos productivos contribuirá positivamente a la absorción de la PEA local, disminuyendo la tasa de desocupación y dinamizando la economía de servicios en el municipio
Desarrollo Social	La RE y el proyecto se ubica en el municipio de Lerdo.	La generación de empleo formal absorbe la población económicamente activa, reduce el desempleo y estimula el sector servicios, impulsando la calidad de vida y el desarrollo socioeconómico del municipio

CONSULTA AL PÚBLICO

Calidad de la Región Ecológica

La metodología empleada para determinar la calidad de la Región Ecológica (RE) se basa en el enfoque propuesto por Arriaga et al. (2000), desarrollado para la identificación y evaluación de las Regiones Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y Marinas de México. Esta metodología considera diversos criterios ecológicos y ambientales, entre ellos la integridad ecológica, diversidad de hábitats, presencia de especies endémicas y en categoría de riesgo, así como factores de presión y amenaza sobre los ecosistemas.

A partir de estos criterios, se evaluó el estado de conservación de la RE, identificando tanto los atributos ambientales relevantes como los procesos de deterioro asociados a las actividades humanas. Lo anterior permitió establecer una valoración integral de la calidad ambiental de la región y reconocer áreas con importancia para la conservación, restauración y manejo sustentable.

Se utilizó esta metodología debido a que representa un enfoque integral, al considerar tanto la situación ambiental actual como los procesos de deterioro presentes en una región determinada. Asimismo, se basa en la asignación de criterios cualitativos y valores cuantitativos aplicados a características ambientales, económicas y de riesgo identificadas dentro de la RE.

Por esta razón, y considerando los requerimientos del presente análisis regional, se adaptaron los conceptos evaluativos de dicha metodología para aplicarlos a las condiciones particulares del área de estudio. En este sentido, se valoraron tres aspectos principales: el valor ambiental, el valor económico y los riesgos y amenazas; cada una de estas categorías integrada por indicadores específicos que permitieron evaluar de manera integral la calidad ambiental de la RE.

a) VALOR AMBIENTAL: cuenta como indicadores a la integridad ecológica o funcional, la diversidad cualitativa de hábitats, la presencia de especies endémicas, así como las amenazadas y las indicadoras, y entendiendo como sus indicadores de acuerdo a las siguientes definiciones:

• Integridad ecológica o funcional: se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Toma valores de NC, B, M y A.

Hábitats: se evalúa la diversidad de hábitats que se encuentran en el área, es decir la diversidad existente en el medio abiótico que permitiría la diversidad de formas biológicas que los ocupen. Toma valores de NC, B, M y A.

• Endemismo: ubica la presencia de estas especies a nivel nacional además de indicar que especies endémicas se encuentran en el área. Se le asignan valores de NC, B, M y A.

• Especies amenazadas: evalúa la presencia de especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059SEMARNAT-2010, identificando su categoría de riesgo y los principales agentes que afectan su distribución natural; los valores asignados son NC, B, M y A.

• Especies indicadoras: considera parámetros como la distribución, abundancia, rareza de diferentes especies existentes en el área y que son consideradas como indicadores del estado natural del ecosistema, señalando que especies se consideraron para la evaluación de éste parámetro. Los valores que se asignan son: NC, B, M y A.

b) VALOR ECONÓMICO: se refiere a la importancia de los recursos naturales de la zona en el ámbito socioeconómico de la misma. Contempla 4 indicadores definidos a continuación:

CONSULTA AL PÚBLICO

• Especies de importancia comercial: valora la presencia de especies comerciales como medida de la importancia de la zona en ese rubro, indicando las especies por orden de importancia, adquiere valores de NC, B, M y A.

• Importancia económica por sectores: evalúa la presencia de actividades en los principales sectores productivos de la región a fin de determinar la importancia productiva del área, adjudicando valores de NC, B, M y A.

Recursos estratégicos: evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como gas, petróleo, geotérmicos, entre otros. Enlistándolos en orden de importancia, se asignan valores de NC, PI, I y MÍ.

• Importancia por servicios: evalúa la importancia de los servicios prestados por la zona sean ambientales (captación de agua, depuradores, regulación climática, control de inundaciones, entre otros) o específicos (abastecimiento de agua de riego, generación de energía eléctrica, entre otros) enlistándolos en orden de importancia y asignándole al área valores de NC, PI, I y MI.

c) RIESGO Y AMENAZAS: se evalúa el entorno identificando cualquier factor que pudiera considerarse como un factor de riesgo, entendiéndolo como predecible y prevenible o como una amenaza, impredecible e incontrolable.

• Modificación del entorno: considera las alteraciones de cualquier tipo que se han realizado en el área, considerando la alteración de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos carreteras, la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, modificaciones a la vegetación natural, entre otras modificaciones, enlistándose por orden de importancia y asignándole al área valores de NC, B, M y A, puede considerarse como un riesgo (derrumbes por deforestación) o una amenaza (inundaciones).

• Contaminación: evalúa la presencia de energía, substancias u organismos que alteran la calidad de los componentes de la Región Ecológica en la zona, pudiendo ser directos o indirectos. Enlistar en orden de importancia y asignarle valores en la zona en la escala de NC, B, M y A, su asignación como riego o amenaza dependerá de la magnitud de los efectos esperados.

•Especies introducidas o exóticas: evalúa la presencia de estas especies en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan. El área toma valores de NC, PI, I MI, se considera un riego.

• Prácticas de manejo inadecuadas: para evaluar este parámetro se toma en cuenta la existencia de actividades consideradas incompatibles con la conservación como el uso de explosivos, violación de vedas, extracción de tallas mínimas, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia, asignándole valores de NC, PI, M y A, se considera un riesgo.

Criterios de evaluación.

CONSULTA AL PÚBLICO

Los criterios de evaluación permiten darle un valor al área respecto a su valor ambiental, económico y de riesgo, para lo cual se asigna un valor único a cada criterio evaluado justificando la asignación de dicho valor, éstos son los siguientes:

Tabla III 25. Criterios de evaluación de las prácticas de manejo inadecuadas

Nomenclatura	Valor	Definición
NC	0	No se conoce
B	1	Bajo
PI	1	Poco Importante
M	2	Medio
I	2	Importante
A	3	Alto
MI	3	Muy Importante

Para cada indicador se tiene una valoración de acuerdo a la siguiente tipificación

Tabla III 26. Valoración de los impactos

Resultado	Valor
1-5	Bajo (Poco importante)
6-10	Medio (Importante)
11-15	Alto (Muy importante)

A continuación, se presentan los análisis de valoración.

Tabla III 27. Diagnostico Ambiental

Indicador		Justificación	Nomenclatura	Valor
Valor Ambiental	Integridad ecológica	Muestra alteración moderada por actividades antropogénicas previas (agrícolas, ganaderas e infraestructura vial en el municipio de Lerdo y la Comarca Lagunera), conservando funcionalidad de matorral desértico en zonas serranas adyacentes.	M	2
	Hábitat	Diversidad abiótica moderada dominada por planicies de Xerosol Háplico y lomeríos con Litosoles, que sustentan principalmente matorral xerófilo y corrientes pluviales de carácter intermitente.	M	2

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 27. Diagnostico Ambiental

Indicador		Justificación	Nomenclatura	Valor
	Endemismo	Registro de baja a moderada presencia de taxones de flora y fauna endémicos de la ecorregión del Desierto Chihuahuense en las áreas no perturbadas de la RE.	B	1
	Especies amenazadas	Presencia de especies de flora/fauna en categorías de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en zonas xerófilas continentales no intervenidas.	M	2
	Especies indicadoras	Presencia de especies vegetales clave del matorral xerófilo (e.g., Larrea tridentata, Opuntia spp.) indicadoras de la salud y aridez del ecosistema.	B	1
Subtotal Valor Ambiental				8
Valor Económico	Especies comerciales	Uso de flora/fauna con baja explotación comercial directa; restringido a forrajeo pecuario extensivo de bajo rendimiento.	B	1
	Importancia económica por sectores	Elevada relevancia económica del sector secundario y servicios por la integración a la Zona Metropolitana de La Laguna (Lerdo / Gómez Palacio / Torreón).	A	3
	Recursos estratégicos	La zona dispone de alta radiación solar apta para la generación de energías renovables (fotovoltaica) e infraestructura de interconexión eléctrica regional.	I	2
	Importancia por servicios	Destacan los servicios ambientales de regulación climática y recarga del Acuífero Villa Juárez, además de la provisión de suelo para infraestructura energética.	I	2
Subtotal Valor Económico				8
Riesgos y amenazas	Modificación del entorno	Presencia de modificaciones antropogénicas moderadas a altas debido a fragmentación por vías de	M	2

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 27. Diagnostico Ambiental

Indicador		Justificación	Nomenclatura	Valor
		comunicación, líneas eléctricas y asentamientos periurbanos.		
	Contaminación	Grado moderado de contaminación puntual/difusa vinculada al desarrollo agropecuario e industrial en la franja periurbana circundante.	M	2
	Especies introducidas	Presencia de especies vegetales exóticas/invasoras asociadas a perturbaciones previas en los bordes de parcelas y caminos.	PI	1
	Practicas de manejo inadecuadas	Prácticas de sobrepastoreo caprino/bovino extensivo y extracción no regulada de materiales o leña en baja escala.	M	2
Subtotal Riesgos y Amenazas				**7**

Tabla III 28. Síntesis de resultados del diagnostico ambiental

Indicador	Resultado	Valor
Valor Ambiental	8	**Medio (Importante):** Conserva funciones ecológicas propias del matorral xerófilo en un entorno seminatural con fragmentación moderada.
Valor Económico	8	**Medio (Importante):** Elevada aptitud para el desarrollo de proyectos de energía limpia por recurso solar y conectividad metropolitana.
Riesgos y amenazas	7	**Medio (Importante):** Grado de perturbación antropogénica previo que requiere medidas de prevención y mitigación ambiental.

III.9.2 Problemáticas ambientales en la Región Ecológica.

El Reporte General de Incidencia del Proyecto y su Área de Influencia (AI) cuantifica espacialmente la afección del proyecto "Planta FV Las Garzas" sobre los factores físicos y ambientales de la Región Ecológica.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla III 29. Reporte General de Incidencia del Proyecto y su AI

Incidencia	Elemento del proyecto que incide	Superficie de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Unidad de Suelo Dominante (Xerosol Háplico)	Área de paneles fotovoltaicos, subestación y vialidades internas	Superficie total de la Planta FV	100.00%
Acuífero Subterráneo (Acuífero Villa Juárez)	Emplazamiento general de la Planta FV y su Área de Influencia (AI)	Superficie total de la Planta FV y AI	100.00%
Red de Hidrología Superficial (Corrientes Intermitentes)	Cruzamientos puntual de caminos de acceso y perimetrales con líneas de escurrimiento pluvial	Superficie de infraestructura sobre cauces intermitentes	< 5.0%
Vegetación Natural (Matorral Xerófilo / Terreno de Uso Agrícola-Pecuario)	Limpieza, desmonte y nivelación del sitio de la Planta FV	Superficie efectiva de desplante de la Planta FV	100.00%

CONSULTA AL PÚBLICO

Los anexos de este capitulo III son los siguientes:

Anexos del capítulo III
III.1. Coordenadas UTM de la RE
III.2. Mapa de la RE
III.3. Archivos shape y kmz de la RE
III.4.1. Listado de flora potencial.
III.4.2. Listado de fauna potencial.
III.5. Base de datos de los muestreos y memorias de cálculo.

CONSULTA AL PÚBLICO

TABLA DE CONTENIDO

IV.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 4

V.1.1. Índice de incidencia. 6

V.1.2. Magnitud. 9

IV.1.3. Valor de los impactos ambientales. 9

IV.1.4. Jerarquización de los impactos ambientales. 10

IV.1.5. Mitigación. 10

IV.2. Caracterización de impactos. 10

IV.2.1. Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos. 10

IV.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos. 12

IV.2.3. Identificación de las interacciones Proyecto-entorno. 13

IV.2.4. Descripción de impactos. 21

IV.2.4.1. Atmósfera. 22

IV.2.4.1.1. Emisiones de gases de combustión y polvos. 22

IV.2.4.1.2. Emisiones de ruido. 22

IV.2.4.2. Suelo. 23

IV.2.4.2.1. Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras. 23

IV.2.4.2.2. Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles fugas o derrames de hidrocarburos de la maquinaria y equipo. 23

IV.2.4.3. Agua superficial. 24

IV.2.4.3.1. Modificación al patrón hidrológico superficial. 24

IV.2.4.3.2. Contaminación de cuerpos de agua por fugas y derrames potenciales de hidrocarburos y aguas residuales. 24

IV.2.4.4. Agua subterránea. 24

IV.2.4.4.1. Disminución en la capacidad de recarga de los acuíferos (PS7, CO7). ... 24

IV.2.4.3.2. Contaminación de cuerpos de agua por fugas y derrames potenciales de hidrocarburos y aguas residuales. 25

IV.2.4.5. Flora. 25

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.2.4.5.1. Remoción de la cobertura vegetal natural. 25

IV.2.4.5.2. Afectación a especies de flora de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 25

IV.2.4.6. Fauna. 26

IV.2.4.6.1. Alteración del hábitat y conectividad de las especies de fauna. 26

IV.2.4.6.2. Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves. 26

IV.2.4.6.3. Alteración a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 27

IV.2.4.7. Paisaje 27

IV.2.4.7.1. Calidad del paisaje. 27

IV.2.4.8. Socioeconómico. 27

IV.2.4.8.1. Generación de empleos directos e indirectos. 27

IV.2.4.8.2. Desarrollo económico local y regional. 28

IV.2.4.9. Servicios. 28

IV.2.4.9.1. Demanda de agua. 28

IV.2.4.9.2. Demanda de energía. 29

IV.2.4.9.3. Demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición final de los mismos. 29

IV.2.4.9.4. Demanda de insumos. 30

IV.3. Evaluación y Jerarquización de impactos ambientales. 30

IV.3.1. Impactos residuales. 39

IV.3.2. Impactos acumulativos. 41

IV.4. Conclusiones de la Identificación y Jerarquización de los Impactos Ambientales. 43

IV.5. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales. 44

IV.5.1. Criterios de selección de las Medidas de Mitigación. 47

IV.5.2. Descripción de medidas de mitigación y programas ambientales aplicables por factor ambiental. 48

IV.5.3. Plan de Manejo Ambiental (Indicadores de cumplimiento). 62

IV.5.4. Seguimiento y Control. 80

IV.5.5. Costos de Implementación del Programa de Manejo Ambiental. 84

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.6. Bibliografía..... 85

Índice de Figuras

Figura IV.1. Diagrama de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales..... 5

Índice de Tablas

Tabla IV.1. Atributos utilizados para obtener el índice de incidencia..... 6
Tabla IV.2. Categorías de evaluación de los impactos. 10
Tabla V.3. Acciones concretas a desarrollar durante cada etapa del Proyecto. 11
Tabla V.4. Componentes y factores del entorno propensos a recibir impactos. 12
Tabla V.5. Impactos identificados durante la etapa de Preparación del sitio (PS). 16
Tabla V.6. Impactos identificados durante la etapa de Construcción (CO). 18
Tabla V.7. Impactos identificados durante la etapa de Operación y Mantenimiento (OM)..... 19
Tabla V.8. Impactos identificados durante la etapa de Cierre y Abandono (CA). 20
Tabla IV.9. Resumen de la jerarquización de impactos para cada etapa del Proyecto. 30
Tabla V.10. Resumen de jerarquización de impactos adversos. 35
Tabla V.11. Resumen de jerarquización de impactos benéficos. 35
Tabla IV.12. Relación de impactos residuales. 40
Tabla IV.13. Impactos acumulativos identificados durante las etapas del Proyecto. 42

CONSULTA AL PÚBLICO

IV. IDENTIFICACIÓN, IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

En este capítulo se presenta la metodología para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales adversos y benéficos que se generarán sobre los componentes socioambientales de la Región Ecológica (RE) incluyendo el suelo, aire, agua, biodiversidad y sociedad como consecuencia del desarrollo de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como del cierre y abandono del Proyecto "PLANTA FV LAS GARZAS", ubicado en lo municipio de Lerdo, estado de Durango.

La Secretaría, conforme lo establece el párrafo tercero del artículo 9 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), proporciona guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental (MIA), modalidad regional, de acuerdo con el tipo de obrase o actividades que se pretenda llevar a cabo como parte de un Proyecto de desarrollo. Así mismo, el contenido de cada capítulo de la MIA-R se deberá ajustar a lo establecido en el artículo 13 del REIA, que en el caso particular del presente Capítulo, establece que se deberá presentar, de acuerdo con la fracción V del artículo 13, la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales que puedan presentarse en la región ecológica como consecuencia de las obras y actividades del Proyecto. Es importante mencionar que el contenido del presente capítulo se ajusta a lo establecido en la guía de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

IV.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Existen diversas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones entre el Proyecto y los factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y proponer acciones para prevenir los efectos negativos sobre el ambiente. Por lo anterior, se utilizó una metodología que garantizará la identificación y estimación de los impactos ambientales provocados por la ejecución del Proyecto en sus diferentes etapas y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados para llevar a cabo un análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales de la Región Ecológica delimitada. La estructura empleada en la

CONSULTA AL PÚBLICO

metodología para la identificación y la evaluación de impactos ambientales se esquematiza en la figura IV.1.

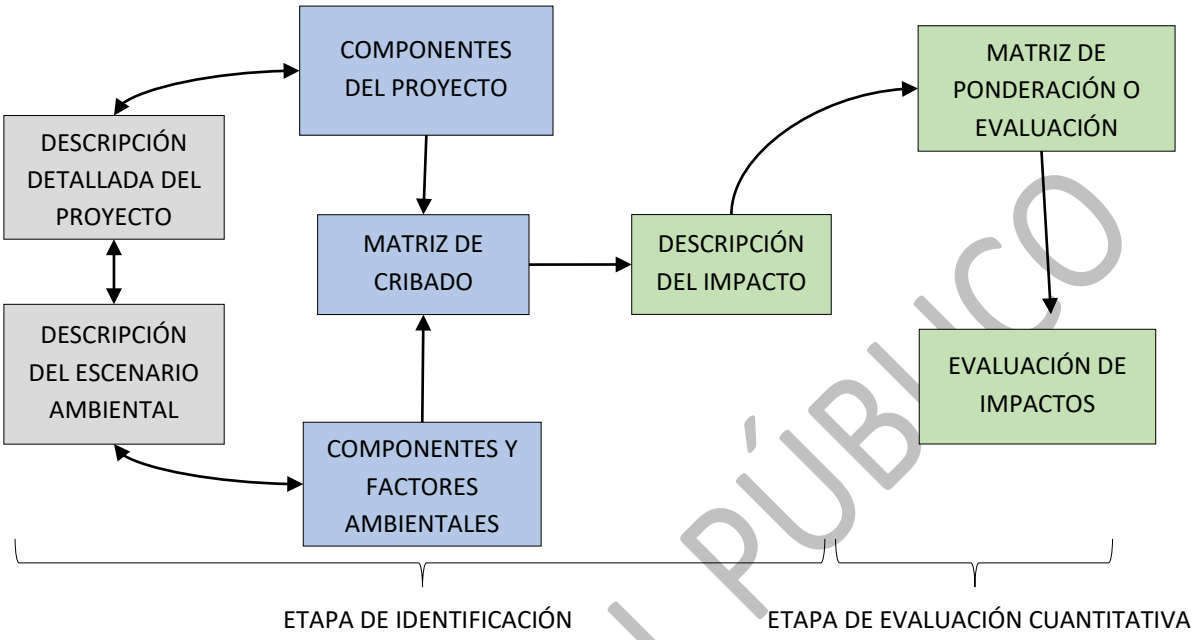


Figura IV.1. Diagrama de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales.

Para llevar a cabo la identificación de los impactos ambientales se consideró la información derivada del análisis del Proyecto, identificando sus fases y en particular, las acciones que pudieran desencadenar impactos en los componentes del entorno, así como considerando la información señalada en el Capítulo I sobre las obras y actividades a desarrollar. Así mismo, se retomó la información de definición y delimitación de la Región Ecológica, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante en este documento. Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró una matriz de cribado, la cual se basa en identificar y calificar las modificaciones comparándolas con las condiciones del ambiente natural y social. Lo anterior, se llevó a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Se seleccionó una modificación a la matriz de Leopold, la cual relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades derivadas de las modificaciones del Proyecto (eje horizontal), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impactos ambientales.

Para la evaluación y cuantificación de los impactos ambientales identificados mediante la Matriz de Leopold, se utilizó una modificación de la Metodología de Gómez Orea (2013), donde una vez identificados los impactos, éstos se evalúan mediante su valoración

CONSULTA AL PÚBLICO

cuantitativa para finalmente jerarquizarlos. La metodología para evaluar y cuantificar los impactos ambientales se basó en determinar lo descrito a continuación.

V.1.1. Índice de incidencia.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Una vez caracterizado el impacto ambiental, el índice de incidencia se calcula en cuatro pasos.

1. Se establecen los diferentes atributos que pueden presentar cada uno de los impactos y el carácter de cada uno de ellos. Para este caso se establecieron 10 atributos, que son los siguientes:

    - Signo (Positivo, negativo, de difícil calificación)
    - Inmediatez (Directo o indirecto)
    - Acumulación (Simple o acumulativo)
    - Sinergia (Leve, moderada y alta)
    - Momento (Corto plazo, mediano plazo y largo plazo)
    - Persistencia (Inmediato, temporal y permanente)
    - Reversibilidad (Corto plazo, mediano plazo y no reversible)
    - Recuperabilidad (Fácil, media o difícil)
    - Continuidad (Continuo o discontinuo)
    - Periodicidad (Periódico o irregular)

2. A cada atributo se le atribuye un código numérico, proporcionando un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable. Los códigos asignados a los atributos se presentan en la tabla V.1.

Tabla IV.1. Atributos utilizados para obtener el índice de incidencia.

Atributo	Descripción	Carácter	Valor
Signo	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.	Benéfico	+
		Perjudicial	-
		Indeterminado	x
Inmediatez		Directo	3

CONSULTA AL PÚBLICO

Atributo	Descripción	Carácter	Valor
	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental; mientras el indirecto es el que deriva de un efecto primario.	Indirecto	1
Acumulación	Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental y no incluye efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Simple	1
		Acumulativo	3
Sinergia	Sinergia significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	Leve	1
		Media	2
		Fuerte	3
Momento	Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un periodo mayor respectivamente.	A corto plazo	1
		A medio plazo	2
		A largo plazo	3
Persistencia	Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal permanece un tiempo determinado.	Temporal	1
		Permanente	3
Reversibilidad	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o solo después de muy largo tiempo.	A corto plazo	1
		A medio plazo	2
		A largo plazo o irreversible	3
Recuperabilidad	Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.	fácil	1
		Media	2
		Difícil	3
Continuidad	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.	Continuo	3
		Discontinuo	1
Periodicidad	Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el	Periódico	3

CONSULTA AL PÚBLICO

Atributo	Descripción	Carácter	Valor
	que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	Irregular	1

Con el uso de los valores de estos criterios se determinó lo destacable de cada impacto. Para ello se procedió a determinar el índice de incidencia de cada uno de ellos. Como ya se refirió anteriormente, por índice de incidencia entendemos a la severidad y a la forma de la alteración que provoca el impacto, la cual viene definida por la serie de atributos mencionados con anterioridad que caracterizan dicha alteración.

A cada uno de impactos identificados se le atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1, mediante la siguiente metodología:

1. Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento en corto, mediano y largo plazo,
2. Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo (3) para la más desfavorable y un mínimo (1) para la más favorable; así para el ejemplo anterior si el momento es de corto plazo = 3, mediano plazo = 2, largo plazo = 1.
3. El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del algoritmo simple que se obtiene a través de la suma ponderada de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala, lo anterior requiere atribuir pesos específicos a los atributos considerados como "definitorios de la significancia".

$$I=In + Ac + S + M + Pe + Re + Ri + Co + Pi$$

Cabe mencionar que los atributos de mitigación y reversibilidad únicamente serán asignados a los impactos ambientales adversos ya que no aplican para los impactos ambientales benéficos.

3. Una vez que se asignan los valores a cada atributo, se realiza una suma ponderada para obtener un valor de incidencia *i*.
4. Se estandarizan entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la ecuación 1.

CONSULTA AL PÚBLICO

$$I_i = \frac{(I - I_{min})}{(I_{max} - I_{min})}$$

Ecuación (1).

Donde:
I_i = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto ambiental).
I = Valor de incidencia (Σ de valores de atributos).
I_{max} = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor (18 para el caso de los impactos adversos y 12 para los benéficos).
I_{min} = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor (6 para el caso de los impactos adversos y 4 para los benéficos).

V.1.2. Magnitud.

La determinación de la magnitud del impacto ambiental se lleva a cabo mediante la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre los diferentes factores ambientales (clima, aire, agua, suelo, biodiversidad etc.). Para ello se asignan valores entre 0 y 1 a cada factor ambiental considerando la premisa de "sin" y "con" una acción determinada del Proyecto. El valor cercano a 1 significa una mayor calidad del factor, mientras que los valores cercanos a 0 significan una menor calidad del factor.

La magnitud del impacto ambiental será la diferencia entre los valores de la calidad del factor sin la modificación del Proyecto menos la calidad del factor con la modificación al Proyecto. Los valores positivos indicarán un impacto adverso, mientas que los valores negativos indicarán un impacto benéfico sobre el ambiente. Si se presenta un valor de 0 significará que el impacto ambiental es totalmente mitigable y el sistema ambiental no sufrirá ninguna modificación.

IV.1.3. Valor de los impactos ambientales.

El valor de los impactos *Vi* se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud *M* por el índice de incidencia *Ii* de cada factor ambiental impactado de acuerdo con la ecuación 2:

$$Vi=M*Ii$$

Ecuación (2).

Donde:
Vi = Valor de un impacto ambiental.
M = Magnitud.
Ii = Índice de Incidencia

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.1.4. Jerarquización de los impactos ambientales.

Finalmente, se requiere jerarquizar los impactos ambientales con la finalidad de proporcionar una visión integrada y completa del Proyecto. Para ello se utiliza el valor de importancia, el cual se encuentra entre el 0 y el 1 para los impactos adversos y entre 0 y -1 para los impactos benéficos. Para cada valor de importancia se determina una categoría de jerarquización, para lo cual se utilizan las categorías establecidas en la tabla V.2.

Tabla IV.2. Categorías de evaluación de los impactos.

Categoría	Valor
Nulo	0
Benéfico bajo	-0.25 a 0
Benéfico moderado	-0.50 a -0.26
Benéfico alto	-0.75 a -0.51
Benéfico importante	-1.00 a -0.76
Adverso bajo	0 a 0.25
Adverso moderado	0.25 a 0.50
Adverso alto	0.51 a 0.75
Adverso importante	0.76 a 1.00

IV.1.5. Mitigación.

Es importante considerar que para cada impacto ambiental adverso identificado se atribuyeron valores de mitigación, los cuales nos indican si un impacto ambiental es mitigable, parcialmente mitigable o no mitigable. Si un impacto ambiental es totalmente mitigable, se obtendrá un valor 1 y si no es mitigable será de 3. Este valor dará la pauta para establecer las medidas de mitigación que se aplicarán en cada etapa del Proyecto. Como ya se mencionó anteriormente, este atributo únicamente aplica para el caso de los impactos adversos.

IV.2. Caracterización de impactos.

En el desarrollo de presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprendió la consideración del diagnóstico ambiental presentado para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguna o algunas de las obras o actividades del Proyecto, y con esto analizar las interacciones potenciales que se producen entre ambos para realizar la interpretación correcta del comportamiento del sistema ambiental regional y área del Proyecto.

IV.2.1. Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos.

CONSULTA AL PÚBLICO

En general, se entiende por acción a "la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental" (Gómez-Orea, 2013). Para la identificación de las actividades del Proyecto que tendrán un efecto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes (aire, ruido y agua).
- Acciones que implican modificación en la calidad del suelo.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (flora y fauna).
- Acciones que implican un deterioro del paisaje.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Con base en los aspectos anteriores, la información técnica manifestada en el capítulo de la presente MIA-R, así como la opinión de expertos se definieron las acciones concretas en cada una de las etapas del Proyecto, las cuales se consideraron como aquellas provocadas por una causa simple, concreta, bien definida y localizada del impacto. En la tabla IV.3 se describen las actividades a desarrollar durante cada etapa del Proyecto.

Tabla IV.3. Acciones concretas a desarrollar durante cada etapa del Proyecto.

Etapa	Acción
Preparación del sitio	Delimitación y señalización
	Rescate de flora y fauna
	Uso de maquinaria y equipo
	Desmonte y despalme
	Trazo, nivelación y limpieza del terreno
	Almacén y transporte de materiales
Construcción	Rescate de flora y fauna
	Uso de maquinaria y equipo
	Habilitación de vialidades internas
	Construcción del cerco perimetral
	Colocación de infraestructura temporal
	Excavación de cepas e hincado de pilotes
	Montaje de módulos fotovoltaicos
	Construcción de infraestructura de apoyo
	Obras eléctricas
	Almacenamiento de maquinaria y equipo
	Almacén y transporte de materiales
Operación y mantenimiento	Operación del parque solar
	Rescate de flora y fauna
	Operación de las instalaciones eléctricas
	Mantenimiento y vigilancia de las instalaciones

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa	Acción
	Almacén y transporte de materiales
Cierre y abandono	Cierre de operaciones
	Desmantelamiento y retiro de infraestructura
	Limpieza y acondicionamiento del sitio
	Almacén y transporte de materiales

IV.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

En la tabla IV.4 se presentan los componentes ambientales que se verán afectados por el Proyecto durante todas sus etapas, incluyendo aquellos que podrían presentar muy poca o nula relación en materia de generación de impactos ambientales.

Tabla IV.4. Componentes y factores del entorno propensos a recibir impactos.

Medio	Factor	Subfactor	Descripción
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	Criterios de calidad atmosférica en el área de influencia del proyecto.
		Ruido	Decibeles permitidos dentro de la normatividad aplicable.
	Suelo	Calidad	Propiedades fisicoquímicas del suelo (porosidad, textura, compactación, contaminación química).
		Estructura	Perdida de suelo por efectos del aire y agua principalmente (erosión).
	Agua superficial	Calidad	Características fisicoquímicas (eje., pH, conductividad, temperatura, nitratos, DBO, DQO, entre otros) de los cuerpos de agua superficial.
		Drenaje superficial	Modificación de los patrones de escurrimiento natural del terreno.
	Agua subterránea	Calidad	Características fisicoquímicas (eje., pH, conductividad, temperatura, nitratos, DBO y DQO, entre otros) de los mantos acuíferos.
		Recarga	Volumen de recarga al manto acuífero.
Biótico	Flora	Cobertura vegetal	Remoción de la cubierta vegetal forestal en diferentes áreas del Proyecto.
		Especies protegidas	Afectación de las especies de flora de importancia ecológica y dentro de la NOM-059.
	Fauna	Hábitat y conectividad	Alteración del entorno, desplazamiento y abundancia de especies.

CONSULTA AL PÚBLICO

Medio	Factor	Subfactor	Descripción
		Diversidad y Abundancia	Afectación a la distribución y abundancia de aves por colisión o con la infraestructura eléctrica, y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.
		Especies protegidas	Afectación de las especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059.
Socioeconómico	Paisaje	Calidad	Atractivo visual del paisaje producto de las características del proyecto.
	Económico	Empleo y mano de obra	Generación de empleos directos o indirectos.
		Desarrollo local y regional	Desarrollo económico de la zona debido a beneficios generados por el empleo, venta de servicios e insumos o por las mismas actividades directas e indirectas que el proyecto genere.
	Servicios	Agua	Incremento en la demanda de agua
		Energía	Incremento en la demanda de energía
		Manejo y disposición de residuos	Incremento en la demanda de servicios de limpieza y manejo de residuos.
		Insumos	Incremento en la demanda de insumos

IV.2.3. Identificación de las interacciones Proyecto-entorno.

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación donde existen numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en el proceso de evaluación de impacto ambiental (EIA).

Para la identificación de los impactos (o interacciones Proyecto-entorno), se consideró la técnica de matrices de interacción, la cual consiste en diseñar tablas de doble entrada en las cuales se disponen las acciones del Proyecto causantes del impacto, y los elementos o factores ambientales relevantes que son receptores de dicho impacto. En la matriz, se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales cuya significancia se evaluará posteriormente.

Para nuestro caso, primero se construyó una matriz de identificación con 26 columnas correspondientes a las actividades del Proyecto y 20 renglones que representan los factores

CONSULTA AL PÚBLICO

ambientales sujetos a recibir los impactos. Se identificaron un total de 445 interacciones, de las cuales 172 se presentan en el medio abiótico, 94 en el medio biótico y 179 en el medio socioeconómico (ver Figura V.2).

Segundo, considerando la naturaleza las interacciones (positivas y negativas) y las actividades que podrían generar impactos en cada etapa del Proyecto, para la etapa de preparación del sitio se determinaron 111 interacciones, de las cuales 88 son negativas y 23 positivas, durante la fase de construcción, se determinaron 183 interacciones, de las cuales 145 son negativas y 38 positivas, durante la etapa la etapa operación y mantenimiento, se determinaron 79 interacciones, de las cuales 59 negativas y 20 positivas, y finalmente, durante la etapa de cierre y abandono, se identificaron 72 interacciones, de las cuales 60 son negativas y 12 positivas como se puede observar en la figura V.3.

Finalmente, a cada interacción se le asignó un código dependiendo de la etapa en la que se presentan (preparación del sitio = PS, construcción = CO, operación y mantenimiento =OM y cierre y abandono =CA) y un número consecutivo de acuerdo con el componente ambiental donde se presentarán para así obtener el número de impactos a evaluar y jerarquizar en las matrices de evaluación y jerarquización (ver Figura V.2). En el **Anexo IV.1 se presentan las matrices de Identificación, Evaluación y Jerarquización de impactos** en formato de Excel para cada una de las etapas del Proyecto.

CONSULTA AL PÚBLICO

CATEGORÍA			ETAPA																										
			PS						CO													OM					CA			
			Delimitación y señalización	Rescate de flora y fauna	Uso de maquinaria y equipo	Desmonte y despalme	Trazo, nivelación y limpieza del terreno	Almacén y transporte de materiales	Rescate de flora y fauna	Uso de maquinaria y equipo	Habilitación de vialidades internas	Construcción del cerco perimetral	Colocación de infraestructura temporal	Excavación de cepas e hincado de pilotes	Montaje de módulos fotovoltaicos	Construcción de infraestructura de apoyo	Obras eléctricas	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Almacén y transporte de materiales	Operación del parque solar	Rescate de flora y fauna	Operación de las instalaciones eléctricas	Mantenimiento y vigilancia de las instalaciones	Almacén y transporte de materiales	Cierre de operaciones	Desmantelamiento y retiro de infraestructura	Limpieza y acondicionamiento del sitio	Almacén y transporte de materiales
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	1	2	3	4
MEDIO	COMPONENTE	FACTOR	INTERACCIÓN PROYECTO-ENTORNO																										
Abiótico	Atmósfera	Calidad	PS1	N	PS1	PS1	PS1	PS1	N	CO1	CO1	CO1	CO1	CO1	CO1	CO1	CO1	N	CO1	OM1	N	OM1	OM1	OM1	CA1	CA1	CA1	CA1
		Ruido	PS2	N	PS2	PS2	PS2	PS2	N	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	N	CO2	OM20	N	OM20	OM20	OM20	CA2	CA2	CA2	CA2
	Suelo	Estructura	PS3	N	PS3	PS3	PS3	PS4	N	CO3	CO3	CO3	CO3	CO3	CO3	CO3	CO3	N	N	N	N	N	N	N	CA3	CA3	CA3	CA3
		Calidad	PS4	N	PS4	PS4	PS4	PS4	N	CO4	CO4	CO4	CO4	CO4	CO4	CO4	CO4	CO4	CO4	OM4	N	OM4	OM4	OM4	CA4	CA4	CA4	CA4
	Agua superficial	Drenaje superficial	PS5	N	PS5	PS5	PS5	PS5	N	CO5	CO5	CO5	CO5	CO5	CO5	CO5	CO5	CO5	CO5	OM5	N	OM5	OM5	OM5	CA5	CA5	CA5	CA5
		Calidad	PS6	N	PS6	PS6	PS6	PS6	N	CO6	CO6	CO6	CO6	CO6	CO6	CO6	CO6	CO6	CO6	OM6	N	OM6	OM6	OM6	CA6	CA6	CA6	CA6
	Agua subterránea	Recarga de acuíferos	PS7	N	PS7	PS7	PS7	PS7	N	CO7	CO7	CO7	CO7	CO7	CO7	CO7	CO7	N	N	OM7	N	OM7	OM7	OM7	CA7	CA7	CA7	CA7
		Calidad	PS8	N	PS8	PS8	PS8	PS8	N	CO8	CO8	CO8	CO8	CO8	CO8	CO8	CO8	N	N	OM8	N	OM8	OM8	OM8	CA8	CA8	CA8	CA8
Biótico	Flora	Cobertura forestal	PS9	PS9	PS9	PS9	PS9	PS9	COS9	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS9	N	N	N	N	N	N	N
		Especies protegidas	PS10	PS10	PS10	PS10	PS10	PS10	CO10	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS10	N	N	N	N	N	N	N
	Fauna	Hábitat y conectividad	PS11	PS11	PS11	PS11	PS11	CO11	CO11	CO11	CO11	CO11	CO11	CO11	CO11	CO11	CO11	CO11	CO11	OM11	PS11	OM11	OM11	OM11	CA11	CA11	CA11	CA11
		Distribición y Abundancia	PS12	PS12	PS12	PS12	PS12	PS12	CO12	CO12	CO12	CO12	CO12	CO12	CO12	CO12	CO12	CO12	CO12	OM12	PS12	OM12	OM12	OM12	CA12	CA12	CA12	CA12
		Especies protegidas	PS13	PS13	PS13	PS13	PS13	PS13	CO13	CO13	CO13	CO13	CO13	CO13	CO13	CO13	CO13	CO13	CO13	OM13	PS13	OM13	OM13	OM13	CA13	CA13	CA13	CA13
Socioeconómico	Paisaje	Calidad	PS14	N	PS14	PS14	PS14	PS14	N	CO14	CO14	CO14	CO14	CO14	CO14	CO14	CO14	CO14	CO14	OM14	N	OM14	OM14	OM14	CA14	CA14	CA14	CA14
	Económico	Empleo y mano de obra	PS15	PS15	PS15	PS15	PS15	PS15	CO15	PS15	CO15	CO15	CO15	CO15	CO15	CO15	CO15	CO15	CO15	OM15	OM15	OM15	PS15	OM15	CA15	PS15	PS15	CA15
		Desarrollo local y regional	PS16	PS16	PS16	PS16	PS16	PS16	CO16	PS16	CO16	CO16	CO16	CO16	CO16	CO16	CO16	CO16	CO16	OM16	OM16	OM16	PS16	OM16	CA16	PS16	PS16	CA16
	Servicios	Agua	PS17	PS17	PS17	PS17	PS17	PS17	CO17	CO17	CO17	CO17	CO17	CO17	CO17	CO17	CO17	CO17	CO17	OM17	OM17	OM17	OM17	OM17	CA17	CA17	CA17	CA17
		Energía	PS18	PS18	PS18	PS18	PS18	PS18	CO18	CO18	CO18	CO18	CO18	CO18	CO18	CO18	CO18	CO18	CO18	OM18	OM18	OM18	OM18	OM18	CA18	CA18	CA18	CA18
		Manejo y disposición de residuos	PS19	PS19	PS19	PS19	PS19	PS19	CO19	CO19	CO19	CO19	CO19	CO19	CO19	CO19	CO19	CO19	CO19	OM19	OM19	OM19	OM19	OM19	CA19	CA19	CA19	CA19
		Insumos	PS20	PS20	PS20	PS20	PS20	PS20	CO20	CO20	CO20	CO20	CO20	CO20	CO20	CO20	CO20	CO20	CO20	OM20	OM20	OM20	OM20	OM20	CA20	CA20	CA20	CA20
INTERACCIONES NEGATIVAS			17	3	17	17	17	17	3	15	15	15	15	15	15	15	15	10	12	14	3	14	14	14	15	15	15	15
INTERACCIONES POSITIVAS			3	8	3	3	3	3	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	3	3	3	3	3	3	3
INTERACCIONES POR ACTIVIDAD			20	11	20	20	20	20	11	18	18	18	18	18	18	18	18	13	15	17	11	17	17	17	18	18	18	18
INTERACCIONES POR ETAPA			111						183											79					72			
TOTAL DE INTERACCIONES			445																										

PS = PREPARACIÓN DEL SITIO, CO = CONSTRUCCIÓN, OM = OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO; CA = CIERRE Y ABANDONO

INTERACCIÓN NEGATIVA
INTERACCIÓN POSITIVA
NO APLICA N

Figura IV.2. Matriz de interacciones proyecto-entorno para cada una de las etapas del Proyecto.

La etapa en la que se generará el mayor número de interacciones con el medio, es en la etapa de Construcción y la etapa en la que se genera el menor número de interacciones es en la de Operación y Mantenimiento. El mayor número de interacciones negativas será en la etapa de construcción; y el número menor de interacciones negativas se dará durante la etapa de Operación y Mantenimiento.

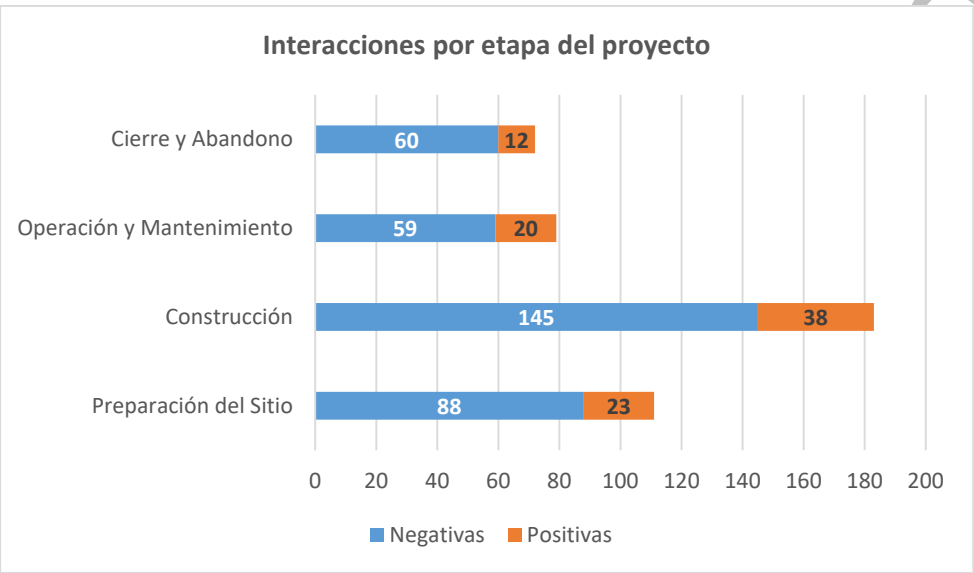


Figura IV.3. Matriz de interacciones proyecto-entorno para cada una de las etapas del Proyecto

A partir de la Matriz de Identificación de impactos, se tiene que han sido identificados 20 posibles impactos ambientales, de los cuales 17 son impactos negativos y 3 son impactos positivos mismos que se verán reflejados en las diferentes etapas del proyecto, aun no calificados como significativos o no.

A continuación se presentan los Impactos ambientales identificados para cada una de las etapas del proyecto:

Tabla IV.5. Impactos identificados durante la etapa de Preparación del sitio (PS).

Componente	Factor	Impacto
Atmósfera	Calidad del aire y emisiones	PS1: Emisiones de gases de combustión y de GEI´s, así como emisión de polvos, derivadas del uso de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.
	Ruido	PS2: Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.
Suelo	Estructura	PS3: Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras.

CONSULTA

Componente	Factor	Impacto
	Calidad	PS4: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como posibles fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria, equipo y el tránsito de vehículos.
Agua superficial	Drenaje superficial	PS5: Modificación al patrón hidrológico superficial por la falta de cobertura vegetal.
	Calidad del agua	PS6: Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.
Agua subterránea	Recarga de acuíferos	PS7: Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos debido a la falta de cobertura vegetal y la erosión hídrica del suelo.
	Calidad	PS8: Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.
Flora	Cobertura forestal	PS9: Remoción de la cubierta de vegetación forestal.
	Especies protegidas	PS10: Afectación a especies de flora de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna	Hábitat y conectividad	PS11: Afectación a la calidad y conectividad del hábitat producto de la eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura.
	Distribución y Abundancia	PS12: Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.
	Especies protegidas	PS13: Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Paisaje	Calidad	PS14: Modificación del paisaje original debido a la presencia de maquinaria y equipo.
Económico	Empleos y mano de obra	PS15: Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona.
	Desarrollo local y regional	PS16: Desarrollo económico local por la demanda de servicios en localidades colindantes.
Servicios	Agua	PS17: Incremento en la demanda de agua para las actividades de preparación del sitio
	Energía	PS18: Incremento en la demanda de energía para las actividades de preparación del sitio
	Manejo y disposición de residuos	PS19: Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y de sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición final.

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Factor	Impacto
	Insumos	PS20: Demanda de insumos del personal que trabajará en los diferentes frentes de trabajo.

Tabla IV.6. Impactos identificados durante la etapa de Construcción (CO).

Componente	Factor	Impacto
Atmósfera	Calidad del aire y emisiones	CO1: Emisiones de gases de combustión y de GEI´s, así como emisión de polvos, derivadas del uso de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.
	Ruido	CO2: Emisiones de ruido derivados de la utilización de maquinaria y equipo.
Suelo	Estructura	CO3: Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras.
	Calidad	CO4: Contaminación del suelo debido posibles fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, así como por al mal manejo de residuos.
Agua superficial	Drenaje superficial	CO5: Modificación al patrón hidrológico superficial por la falta de cobertura vegetal.
	Calidad del agua	CO6: Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.
Agua subterránea	Recarga de acuíferos	CO7: Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos debido a la falta de cobertura vegetal y la erosión hídrica del suelo.
	Calidad	CO8: Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.
Fauna	Hábitat y conectividad	CO11: Afectación a la calidad y conectividad del hábitat producto la construcción de infraestructura.
Fauna	Distribución y Abundancia	CO12: Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.
Fauna	Especies protegidas	CO13: Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Paisaje	Calidad	CO14: Modificación del paisaje original debido a la presencia de maquinaria y equipo.
Económico	Empleos y mano de obra	CO15: Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona.

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Factor	Impacto
	Desarrollo local y regional	CO16: Incremento en la demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, hospedaje, transporte, maquinaria y equipo).
Servicios	Agua	CO17: Incremento en la demanda de agua durante las actividades de construcción.
	Energía	CO18: Incremento en la demanda de energía durante las actividades de construcción.
	Manejo y disposición de residuos	CO19: Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos.
	Insumos	CO20: Demanda de insumos del personal que trabajará en los diferentes frentes de trabajo.

Tablal V.7. Impactos identificados durante la etapa de Operación y Mantenimiento (OM).

Componente	Factor	Impacto
Atmósfera	Calidad del aire y emisiones	OM1: Emisiones de gases de combustión y de GEI´s, así como emisión de polvos, derivadas del uso de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.
	Ruido	OM2: Emisiones de ruido derivados de la utilización de maquinaria y equipo.
Suelo	Calidad	OM4: Contaminación del suelo debido posibles fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, así como por al mal manejo de residuos.
Agua superficial	Calidad del agua	OM6: Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.
Agua subterránea	Calidad	OM8: Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.
Fauna	Hábitat y conectividad	OM11: Afectación a la calidad y conectividad del hábitat producto del cercado del parque fotovoltaico.
Fauna	Distribución y Abundancia	OM12: Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.
Fauna	Especies protegidas	OM13: Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Paisaje	Calidad	OM14: Modificación del paisaje original debido a la presencia de infraestructura.
Económico	Empleos y mano de obra	OM15: Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Factor	Impacto
	Desarrollo local y regional	OM16: Generación de empleos directos e indirectos, así como demanda de servicios en localidades colindantes
Servicios	Agua	OM17: Demanda de agua para las actividades de mantenimiento y vigilancia.
	Energía	OM18: Demanda de energía para las actividades de operación y mantenimiento.
	Manejo y disposición de residuos	OM19: Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos.
	Insumos	OM20: Demanda de insumos del personal que laborará en las actividades de mantenimiento y operación.

Tabla IV.8. Impactos identificados durante la etapa de Cierre y Abandono (CA).

Componente	Factor	Impacto
Atmósfera	Calidad del aire y emisiones	CA1: Emisiones de gases de combustión y de GEI´s, así como emisión de polvos, derivadas del uso de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.
	Ruido	CA2: Emisiones de ruido derivados de la utilización de maquinaria y equipo.
Suelo	Estructura	CA3: Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras.
	Calidad	CA4: Contaminación del suelo debido posibles fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, así como por al mal manejo de residuos.
Agua superficial	Drenaje superficial	CA5: Modificación al patrón hidrológico superficial por la falta de cobertura vegetal.
	Calidad del agua	CA6: Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.
Agua subterránea	Recarga de acuíferos	CA7: Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos debido a la falta de cobertura vegetal y la erosión hídrica del suelo.
	Calidad	CA8: Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.
Fauna	Hábitat y conectividad	CA11: Afectación a la calidad y conectividad del hábitat producto de la eliminación de cobertura vegetal

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Factor	Impacto
Fauna	Distribución y Abundancia	CA12: Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.
Fauna	Especies protegidas	CA13: Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Paisaje	Calidad	CA14: Modificación del paisaje original debido a la presencia de maquinaria y equipo.
Económico	Empleos y mano de obra	CA15: Generación de empleos directos e indirectos debido a la demanda de mano de obra.
	Desarrollo local y regional	CA16: Incremento en la demanda de servicios en localidades.
Servicios	Agua	CA17: Demanda de agua para actividades de desmantelamiento y demolición de la infraestructura, así como para la limpieza y acondicionamientos de del terreno.
	Energía	CA18: Incremento en el consumo de energía para el funcionamiento de maquinaria y equipos durante las actividades de desmantelamiento y demolición de la infraestructura terrestre, así como la limpieza y acondicionamiento del terreno.
	Manejo y disposición de residuos	CA19: Incremento en el manejo y disposición de residuos como resultado de las actividades de desmantelamiento y demolición de la infraestructura, así como de la limpieza y acondicionamiento del terreno.
	Insumos	CA20: Incremento en la demanda de insumos del personal que laborará en las actividades de desmantelamiento y demolición de la infraestructura, así como la limpieza y acondicionamiento del terreno.

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.2.4. Descripción de impactos.

Tomando como base la información contenida en las tablas V.1 a la V.8, así como la opinión de expertos y evaluadores, se describen a continuación los impactos ambientales esperados durante implementación del Proyecto por componente ambiental con la finalidad de que

sean atendidos a través de las medidas preventivas y de mitigación que garanticen la continuidad de los ecosistemas en los que se inserta el Proyecto.

IV.2.4.1. Atmósfera.

IV.2.4.1.1. Emisiones de gases de combustión y polvos.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Durante las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como en el cierre y abandono del Proyecto, se utilizará maquinaria y equipo con motores de combustión interna, así como vehículos para el movimiento de tierras y materiales de construcción. Lo anterior provocará un aumento en las emisiones de gases de combustión (eje., monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno), así como la emisión de gases de efecto invernadero (Dióxido de carbono, Metano y Óxido nitroso) y partículas suspendidas o polvos) durante las jornadas de trabajo. Es importante señalar que dentro de la RE se encuentran áreas con una calidad del aire buena, pero se considera que el impacto sobre la calidad del aire debido a las actividades de las diferentes etapas del Proyecto será temporal, localizado y poco significativo en los sitios específicos donde la maquinaria pesada y vehículos operen. Además, dichas emisiones y polvos serán atenuados de manera natural como resultado de la dispersión natural de la zona, la topografía y las corrientes de aire dominantes de la región.

IV.2.4.1.2. Emisiones de ruido.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción aumentarán los niveles de ruido en los sitios en donde se desarrolle el Proyecto debido a la operación de maquinaria pesada, equipo y vehículos, los cuales podrían provocar que se rebasen los niveles permisibles para fuentes móviles de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994 en caso de no contar con el mantenimiento adecuado. Estos niveles de ruido afectan a los trabajadores y a los habitantes cercanos en las áreas pobladas y en algunos casos, a la fauna silvestre provocando su alejamiento. Sin embargo, este impacto será temporal y localizado en los sitios de operación del Proyecto.

Es importante mencionar que, durante la etapa de operación y mantenimiento, no se tendrán niveles de ruido debido a las características de las celdas fotovoltaicas.

CONSULTA AL PÚBLICO

Los niveles de ruido durante las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono, pueden ocasionar un efecto indirecto sobre el desplazamiento de la fauna, sin embargo, este impacto es temporal y no se considera como significativo.

IV.2.4.2. Suelo.

IV.2.4.2.1. Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Cierre y Abandono.
La superficie de afectación directa del Proyecto por las actividades de desmonte y despalme será de 588.67 ha, lo cual incluye la superficie de los paneles fotovoltaicos e infraestructura asociada (almacenes, caminos internos, subestación elevadora, estacionamientos, caseta de acceso y oficinas), el derecho de vía de la línea de transmisión y el camino de acceso al parque. En las áreas que cuentan con césped, este se retendrá en la medida de lo posible. Estas actividades provocarán una modificación en la estructura del suelo por la remoción de la cubierta vegetal y de las capas superficiales del suelo. Esta remoción puede exponer al suelo a procesos erosivos por viento y lluvia. Sin embargo, se aplican los procedimientos establecidos dentro del programa de reforestación, así como el programa de conservación y restauración de suelos para minimizar este impacto en el mediano y largo plazo (ver Capítulo VI).

IV.2.4.2.2. Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles fugas o derrames de hidrocarburos de la maquinaria y equipo.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.
Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, así como de cierre y abandono del Proyecto, existirá el riesgo de contaminación del suelo, provocado por posibles fugas o derrames de hidrocarburos al suelo provenientes de maquinaria y equipo en malas condiciones, así como su incorrecto almacenamiento. Así mismo, el mal manejo de residuos sólidos y líquidos urbanos y de tipo industrial (eje., restos de equipos, aluminio, tubería, materiales impregnados con aceite, etc.), podría llegar a contaminar al suelo por su deficiente almacenamiento en sitios sin los controles adecuados. Es importante considerar que se tiene contemplado la implementación de un programa de manejo integral de

CONSULTA AL PÚBLICO

residuos y un programa de restauración como parte de las medidas de mitigación asociadas al Proyecto para así, evitar impactos ambientales adversos.

IV.2.4.3. Agua superficial.

IV.2.4.3.1. Modificación al patrón hidrológico superficial.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Cierre y Abandono.
Durante la etapa de preparación del sitio y construcción (principalmente durante las actividades de desmonte y despalme, construcción y rehabilitación de caminos, nivelación, excavación de cepas y construcción de infraestructura de apoyo y obras eléctricas) se podrán provocar alteraciones muy puntuales en los patrones de escorrentía superficial. Es importante mencionar que dentro de la poligonal del proyecto no existe ningún cuerpo de agua permanente ni ríos o arroyos intermitentes. Sin embargo, las lluvias pueden provocar encharcamientos. Considerando lo anterior, como parte del programa de restauración y conservación de suelos, se establecerán medidas de control para evitar la acumulación de agua en el predio. Cabe mencionar que las afecciones al sistema hidrológico son fáciles de corregir y la influencia sobre las condiciones de escorrentía no suelen ser apreciables por lo que este impacto se considera poco significativo.

IV.2.4.3.2. Contaminación de cuerpos de agua por fugas y derrames potenciales de hidrocarburos y aguas residuales.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.
Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre de abandono, existe la posibilidad de que se presenten fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria, equipo y vehículos de transporte, así como por mal almacenamiento de la maquinaria. Estos residuos pueden contaminar los cuerpos de agua superficiales por lo que se implementará un programa de manejo de residuos peligrosos y de manejo especial que tendrá que ser observado y aplicado por el personal en los diferentes frentes de trabajo.

IV.2.4.4. Agua subterránea.

IV.2.4.4.1. Disminución en la capacidad de recarga de los acuíferos (PS7, CO7).

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción.

CONSULTA AL PÚBLICO

Se considera que la pérdida de vegetación derivada del desmonte provocará una disminución de la capacidad de recarga de los acuíferos. Aunado a ello, la construcción y rehabilitación de caminos y en general, la compactación y nivelación de los terrenos para el desarrollo del Proyecto, provocará la compactación del suelo reduciendo la capacidad de recarga del acuífero.

Una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se buscará la restauración de las zonas afectadas temporalmente a través de la implementación del programa de restauración y conservación de suelos, con lo cual se iría recuperando la capacidad de recarga en el área.

IV.2.4.3.2. Contaminación de cuerpos de agua por fugas y derrames potenciales de hidrocarburos y aguas residuales.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre de abandono, existe la posibilidad de que se presenten fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria, equipo y vehículos de transporte, así como por mal almacenamiento de la maquinaria. Estos residuos pueden contaminar los cuerpos de agua subterráneos por lo que se implementará un programa de manejo de residuos peligrosos y de manejo especial que tendrá que ser observado y aplicado por el personal en los diferentes frentes de trabajo.

IV.2.4.5. Flora.

IV.2.4.5.1. Remoción de la cobertura vegetal natural.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio.

Con en la información de usos de suelo y vegetación de la serie VII de INEGI (2018), se identificó que la superficie total de vegetación forestal a remover abarca 329.36 ha de vegetación característica de Matorral Desértico Micrófilo, así como Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo. Además de la pérdida de la vegetación, se pierde la capacidad del ecosistema para fijar carbono y se libera CO2 almacenado en la biomasa y en el suelo. Es importante mencionar que la remoción de la vegetación forestal estará sujeta a la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

IV.2.4.5.2. Afectación a especies de flora de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio.

Las actividades de desmonte y despalme implican también la remoción de algunas especies vegetales que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Durante los trabajos de campo, se registraron 17 especies, de las cuales la especie huevos de toro (*Cochemiea guelzowiana*) se encuentra amenazada (A) y la especie biznaga barril de lima (*Ferocactus pilosus*) como sujeta a protección especial (Pr). Dichas especies deberán ser rescatadas para su posterior reubicación tomando en cuenta los procedimientos establecidos en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora incluido dentro del PMA. Igualmente se tendrá especial cuidado con el manejo de especies endémicas o de importancia ecológica o cultural.

IV.2.4.6. Fauna.

IV.2.4.6.1. Alteración del hábitat y conectividad de las especies de fauna.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Con la remoción de la vegetación durante las actividades de desmonte, despalme del terreno, y la construcción de infraestructura del Proyecto, se estima la posible mortalidad de individuos, así como la disminución en la calidad y conectividad del hábitat de las especies de fauna que habitan en la zona, produciendo como consecuencia, su desplazamiento fuera del sitio del Proyecto. Es importante mencionar que como parte del PMA del Proyecto, se elaborará e implementará un programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre para mitigar este impacto.

IV.2.4.6.2. Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Con la construcción de la línea de transmisión, así como con su posterior operación y mantenimiento, podrían verse afectadas diversas especies de aves, incluyendo especies de aves que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como algunas que cuentan con estatus migratorio, principalmente las rapaces que son el grupo de aves más vulnerable por colisión o electrocución al encontrar un elemento nuevo en sus trayectorias habituales, en sus sitios de anidamiento y en sus sitios de alimentación.

CONSULTA AL PÚBLICO

Para lo cual se implementarán medidas de mitigación consistentes en la colocación de diversos disuasores a lo largo de las instalaciones del proyecto.

IV.2.4.6.3. Alteración a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Durante las actividades de desmonte y despalme, así como durante la construcción y rehabilitación de caminos podrían verse afectadas algunas especies de fauna, incluyendo aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Durante los trabajos de campo, se identificó una especie bajo la categoría de amenazada (A) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cincuate mexicano (*Pituophis deppei*). Dicha especie deberá ser protegidas mediante los procedimientos establecidos dentro del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre como parte del Programa de Manejo Ambiental.

IV.2.4.7. Paisaje

IV.2.4.7.1. Calidad del paisaje.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

El paisaje se verá afectado durante las diferentes actividades de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono, por la presencia de maquinaria y equipo y por la remoción de cobertura vegetal. Sin embargo, el impacto será poco significativo considerando que se trata de una zona agrícola abandonada y con poco valor paisajístico.

IV.2.4.8. Socioeconómico.

IV.2.4.8.1. Generación de empleos directos e indirectos.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Durante todas las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono, se requerirá de una plantilla de personal. Se tratará en la medida de lo posible, que la mayoría del personal radique cerca de las zonas de trabajo, con el fin de contribuir a la generación de empleos temporales. Con esto, se

CONSULTA AL PÚBLICO

espera tener un impacto benéfico moderado dadas las necesidades de personal para las actividades de todas las etapas del Proyecto, pero en cuanto al tema de la generación de empleos indirectos, se espera que el impacto será más significativo si tomamos en cuenta que se fortalecerá el desarrollo del sector energético de la región.

IV.2.4.8.2. Desarrollo económico local y regional.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Con relación al impacto sobre el desarrollo económico local y regional, la demanda de personal durante las diferentes etapas del Proyecto demandará servicios de alimentación, recreación, transporte, renta de maquinaria y equipo, lo cual activará la economía local y regional. Por último, el impacto benéfico de mayor importancia y magnitud es el generado por la operación del Proyecto, el cual se espera que impulse el desarrollo de la zona, así como de las empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales que se verían beneficiados por el funcionamiento de un nuevo y moderno sistema de comunicación, contribuyendo de manera positiva al desarrollo local y regional.

IV.2.4.9. Servicios.

IV.2.4.9.1. Demanda de agua.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción existirá demanda de agua principalmente para la elaboración y curado de concreto para la construcción de infraestructura asociada (caseta de acceso y oficina), la cual será llevada al sitio a través de pipas. Para el consumo de los trabajadores se utilizará agua embotellada, empleando garrafones rellenables de 20 litros que serán entregados en el sitio por el contratista. Considerando que en la etapa crítica del proyecto estarán laborando 200 trabajadores aproximadamente, se considera que se tendrá un consumo aproximado de 2,060 litros/semana.

Por otro lado, se contratarán pipas de agua tratada para el riego de las zonas expuestas a erosión eólica y que puedan representar un problema por la dispersión de polvos y partículas. El volumen de agua a utilizar será calculado de acuerdo a las condiciones climatológicas (precipitación e insolación) y tomando en cuenta que se trata de un suelo arcilloso.

CONSULTA AL PÚBLICO

Una vez que entre en operación el parque se utilizaría agua desionizada para limpieza de los paneles (aproximadamente 0.9 litros por panel una o dos veces al año) y también para el riego con agua tratada para evitar dispersión de polvos y partículas en zonas aún desprovistas de vegetación. Así mismo, podría requerirse agua para riego durante las primeras etapas de restauración de zonas afectadas temporalmente para promover lo más pronto posible el restablecimiento de la cobertura vegetal. Pero es importante mencionar que se evaluarán diferentes alternativas de pastos o cultivos que requieran de poca agua para su crecimiento y que una vez establecidos disminuirá en gran medida el consumo de agua.

IV.2.4.9.2. Demanda de energía.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como en el cierre y abandono del Proyecto, se requerirá del suministro de energía eléctrica, para lo cual se utilizarán unidades móviles de generación de energía que operan con diésel y gasolina cuando así sea necesario; así como mediante el uso del suministro de energía eléctrico mediante cableado cuando sea requerido.

IV.2.4.9.3. Demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición final de los mismos.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.

Todos los residuos generados durante las actividades de preparación del sitio y construcción, y cierre y abandono, deberán ser enviados a un sitio para su tratamiento y/o disposición final. Los residuos sólidos urbanos serán enviados a un sitio de disposición autorizado por el municipio. Los residuos de manejo especial (residuos de la construcción), serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones locales vigentes. Con relación a los residuos peligrosos (los cuales serán generados en cantidades mínimas), la empresa que será contratada para las obras o actividades de construcción, mantenimiento, y en su caso, de cierre y abandono, tendrá establecido por contrato, las obligaciones en materia ambiental tales como presentar la forma en que los diferentes residuos serán manejados y enviados a su lugar de disposición final, así como presentar las evidencias necesarias cuando sean solicitadas, apegándose en todo momento a la legislación ambiental vigente.

CONSULTA AL PÚBLICO

Para garantizar que el manejo de los residuos sea el adecuado, se elaborará e implementará un programa para el manejo integral de los residuos, el cual considere las disposiciones legales vigentes.

IV.2.4.9.4. Demanda de insumos.

Etapas de Incidencia: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Manteamiento, Cierre y Abandono.
Para las diferentes etapas del Proyecto se requerirán insumos para el personal que labore en los diferentes frentes de trabajo, así como de materiales, equipo y maquinaria, los cuales deberán ser obtenidos, en la medida de lo posible, de las localidades cercanas, generando con esto el impulso económico local y regional.

IV.3. Evaluación y Jerarquización de impactos ambientales.

Una vez identificados y descritos todos los impactos, se procedió a llevar a cabo su cuantificación y jerarquización. En el **Anexo IV.1 se presentan las matrices de Identificación, Evaluación y Jerarquización de impactos**, las cuales, como se mencionó anteriormente, se realizaron tomando como base la metodología de Gómez- Orea (2013). Con base dichas matrices, se extrae la información sobre la jerarquización de impactos para cada una de las etapas del Proyecto (ver Tabla IV.9).

Tabla IV.9. Resumen de la jerarquización de impactos para cada etapa del Proyecto.

Clave	Impacto Ambiental	Jerarquización
Preparación del sitio		
PS1	Emisiones de gases de combustión y de GEI´s, así como emisión de polvos, derivadas del uso de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.	Adverso bajo
PS2	Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.	Adverso bajo
PS3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras.	Adverso moderado
PS4	Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como posibles fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria, equipo y tránsito de vehículos.	Adverso moderado
PS5	Modificación al patrón hidrológico superficial por la falta de cobertura vegetal.	Adverso moderado

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.9. Resumen de la jerarquización de impactos para cada etapa del Proyecto.

Clave	Impacto Ambiental	Jerarquización
PS6	Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.	Adverso moderado
PS7	Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos debido a la falta de cobertura vegetal y la erosión hídrica del suelo.	Adverso moderado
PS8	Contaminación del agua por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos.	Adverso moderado
PS9	Alteración de la cubierta de vegetación natural.	Adverso moderado
PS10	Afectación a especies de flora de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Adverso moderado
PS11	Afectación a la calidad y conectividad del hábitat producto de la eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura.	Adverso moderado
PS12	Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.	Adverso moderado
PS13	Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Adverso moderado
PS14	Modificación del paisaje original debido a la presencia de maquinaria y equipo.	Adverso bajo
PS15	Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona	Benéfico moderado
PS16	Desarrollo económico local por la renta de predios y demanda de servicios en localidades colindantes (transporte, alimentación, hospedaje, servicios, maquinaria y equipo).	Benéfico moderado
PS17	Incremento en la demanda de agua para las actividades de preparación del sitio.	Adverso bajo
PS18	Demanda de energía para las actividades de Preparación del sitio.	Adverso bajo
PS19	Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y de sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición final.	Adverso bajo
PS20	Demanda de insumos del personal que trabajará en los diferentes frentes de trabajo.	Benéfico bajo
Construcción		

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.9. Resumen de la jerarquización de impactos para cada etapa del Proyecto.

Clave	Impacto Ambiental	Jerarquización
CO1	Emisiones de gases de combustión y de GEI´s, así como emisión de polvos, derivadas del uso de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.	Adverso bajo
CO2	Emisiones de ruido derivados de la utilización de maquinaria y equipo.	Adverso bajo
CO3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por el movimiento de tierras.	Adverso moderado
CO4	Contaminación del suelo debido posibles fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, así como por al mal manejo de residuos	Adverso moderado
CO6	Contaminación del agua superficial por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.	Adverso moderado
CO7	Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos debido a la falta de cobertura vegetal y la erosión hídrica del suelo.	Adverso moderado
CO8	Contaminación del agua subterránea por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.	Adverso moderado
CO11	Afectación a la calidad y conectividad del hábitat producto de la construcción de infraestructura.	Adverso moderado
CO12	Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.	Adverso moderado
CO13	Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Adverso moderado
CO14	Modificación del paisaje original debido a la presencia de maquinaria y equipo.	Adverso bajo
CO15	Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona.	Benéfico moderado
CO16	Incremento en la demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, hospedaje, transporte, maquinaria y equipo).	Benéfico moderado
CO17	Demanda de energía para las actividades de construcción.	Adverso bajo
CO18	Demanda de agua para las actividades de construcción.	Adverso bajo

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.9. Resumen de la jerarquización de impactos para cada etapa del Proyecto.

Clave	Impacto Ambiental	Jerarquización
CO19	Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos.	Adverso bajo
CO20	Demanda de insumos del personal que trabajará en los diferentes frentes de trabajo.	Benéfico bajo
Operación y mantenimiento		
OM1	Contribución a una mejor calidad del aire ya que este tipo de energía, en su proceso de transformación, no supone emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles.	Benéfico moderado
OM2	Emisiones de gases de combustión y de GEI´s, así como emisión de polvos, derivadas del uso de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.	Adverso bajo
OM4	Contaminación del suelo debido posibles fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, así como por al mal manejo de residuos.	Adverso moderado
OM6	Contaminación del agua superficial por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.	Adverso moderado
OM8	Contaminación del agua subterránea por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.	Adverso moderado
OM11	Afectación a la calidad y conectividad del hábitat producto de la presencia de personal.	Adverso bajo
OM12	Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.	Adverso moderado
OM13	Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Adverso moderado
OM14	Modificación del paisaje original debido a la presencia de infraestructura.	Adverso bajo
OM15	Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona	Benéfico moderado

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.9. Resumen de la jerarquización de impactos para cada etapa del Proyecto.

Clave	Impacto Ambiental	Jerarquización
OM16	Generación de empleos directos e indirectos, así como demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo).	Benéfico moderado
OM17	Demanda de agua para las actividades de mantenimiento y. vigilancia	Adverso bajo
OM18	Demanda de energía para las actividades de operación y mantenimiento.	Adverso bajo
OM19	Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos.	Adverso bajo
OM20	Demanda de insumos del personal que laborará en los diferentes frentes de trabajo.	Benéfico bajo
Cierre y abandono		
CA1	Emisiones de gases de combustión y de GEI´s, así como emisión de polvos, derivadas del uso de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.	Adverso bajo
CA2	Emisiones de ruido derivados de la utilización de maquinaria y equipo.	Adverso bajo
CA3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por el movimiento de tierras.	Adverso moderado
CA4	Contaminación del suelo debido posibles fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, así como por al mal manejo de residuos.	Adverso moderado
CA5	Modificación al patrón hidrológico superficial por la falta de cobertura vegetal.	Adverso moderado
CA6	Contaminación del agua superficial por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.	Adverso moderado
CA7	Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos debido a la falta de cobertura vegetal y la erosión hídrica del suelo.	Adverso moderado
CA8	Contaminación del agua subterránea por derrames y fugas de hidrocarburos y aceites de la maquinaria y equipo, así como por el mal manejo de residuos.	Adverso moderado
CA11	Afectación a la calidad y conectividad del hábitat producto de las actividades de desmantelamiento de infraestructura, y acondicionamiento del terreno.	Adverso moderado
CA12	Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o	Adverso moderado

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.9. Resumen de la jerarquización de impactos para cada etapa del Proyecto.

Clave	Impacto Ambiental	Jerarquización
	electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.	
CA13	Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Adverso moderado
CA14	Modificación del paisaje original debido a la presencia de maquinaria y equipo.	Adverso bajo
CA15	Generación de empleos directos e indirectos debido a la demanda de mano de obra.	Benéfico moderado
CA16	Incremento en la demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, transporte, maquinaria y equipo).	Benéfico moderado
CA17	Demanda de agua para actividades de desmantelamiento y demolición de la infraestructura, así como para la limpieza y acondicionamientos de del terreno.	Adverso bajo
CA18	Incremento en el consumo de energía para el funcionamiento de maquinaria y equipos durante las actividades de desmantelamiento y demolición de la infraestructura, así como la limpieza y acondicionamientos del terreno.	Adverso bajo
CA19	Manejo y disposición de residuos como resultados de las actividades de desmantelamiento y demolición de la infraestructura, así como de la limpieza y acondicionamientos del terreno.	Adverso bajo
CA20	Incremento en la demanda de insumos del personal que laborará en las actividades de desmantelamiento y demolición de la infraestructura, así como la limpieza y acondicionamiento del terreno.	Benéfico bajo

De acuerdo a la jerarquización de los impactos ambientales, a continuación se muestra el resumen de los impactos identificados como adversos y benéficos.

Tabla IV.10. Resumen de jerarquización de impactos adversos.

Etapa	Adverso			Total
	Bajo	Moderado	Alto	
Preparación del sitio	6	11	0	17
Construcción	6	8	0	14
Operación y mantenimiento	7	5	0	12
Cierre y abandono	6	9	0	15
Total	**25**	**33**	**0**	**58**

Tabla IV.11. Resumen de jerarquización de impactos benéficos.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa	Benéfico			Total
	Bajo	Moderado	Alto	
Preparación del sitio	1	2	0	3
Construcción	1	2	0	3
Operación y mantenimiento	1	3	0	3
Cierre y abandono	1	2	0	3
Total	**4**	**9**	**0**	**12**

Como puede observarse en las tablas anteriores, se jerarquizaron un total de 71 impactos, de los cuales 58 son adversos y 13 benéficos; a su vez, de los impactos adversos, 25 se consideran bajos, 33 impactos se consideraron moderados; es importante mencionar que de las obras y actividades que se pretender desarrollar para el proyecto, ninguna se asoció a impactos adversos altos. Por su parte, de los impactos benéficos, 9 se jerarquizaron como Benéficos Moderados y finalmente, 4 se consideraron Bajos



Figura IV.3. Impactos ambientales asociados al proyecto.

Durante la etapa de preparación del sitio se jerarquizaron 17 impactos adversos, de los cuales, 11 se consideraron Adversos moderados y 6 se consideraron Adversos bajos; en la etapa de construcción, se jerarquizaron 14 impactos adversos, de los cuales 8 se jerarquizaron como Adversos moderados y 6 como Adversos bajos, en la etapa de operación y mantenimiento se jerarquizaron 12 impactos adversos, de los cuales 5 se jerarquizaron como Adversos moderados y 7 como Adversos bajos; y, finalmente en la etapa de cierre y abandono se jerarquizaron 15 impactos adversos, de los cuales 9 se jerarquizaron como Adversos moderados y 6 se jerarquizaron como Adversos bajos (ver Figura V.8).

CONSULTA PÚBLICO

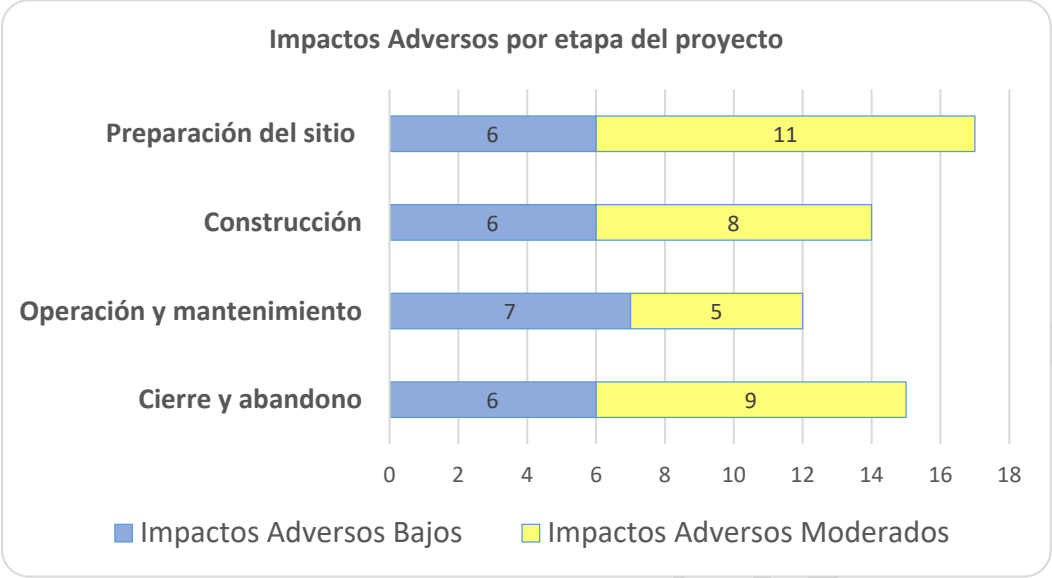


Figura IV.4. Impactos Adversos por etapa del proyecto.

Por su parte, y en referencia a los Medios que resultarán afectados por las obras y actividades del proyecto (Abiótico, Biótico, Paisaje y Socioeconómico), se tiene que para el Medio Abiótico se jerarquizaron un total de 27 impactos adversos, de los cuales 7 se jerarquizaron como impactos adversos bajos, 20 se jerarquizaron como adversos moderados; en lo referente al Medio Biótico se jerarquizaron un total de 14 impactos adversos, de los cuales 1 se jerarquizaron como impactos adversos bajos, y 13 se jerarquizaron como adversos moderados; para el Medio Paisaje, se jerarquizaron 4 impactos adversos, todos como Adversos Bajos; finalmente, para el Medio Socioeconómico, se jerarquizaron 12 impactos adversos, todos identificados como Adversos Bajos (ver Figura V.5).

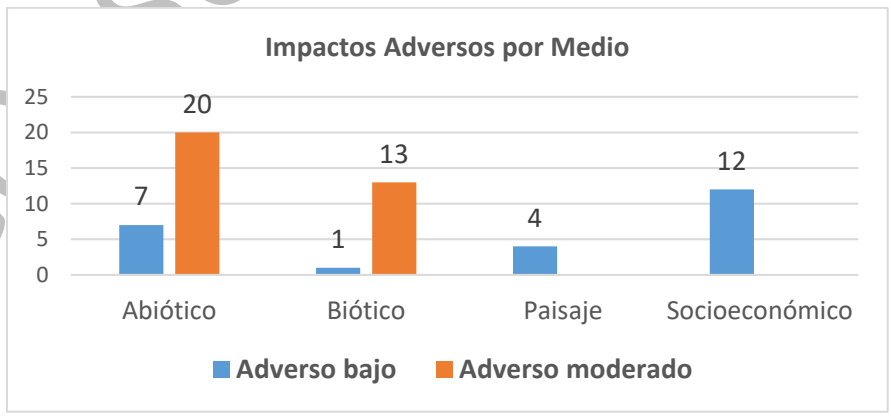


Figura IV.5. Impactos Adversos por Medio.

Como es posible observar en la imagen anterior, la mayoría de los impactos adversos jerarquizados se darán en el medio abiótico y en el medio biótico, toda vez que los impactos adversos moderados que fueron jerarquizados en estos dos Medios, mientras que para los Medios de Paisaje y Socioeconómico, los impactos jerarquizados serán Bajos.

En relación a los impactos benéficos jerarquizados, si tienen un total de 13 impactos, de los cuales 9 fueron clasificados como moderados y 4 fueron clasificados como bajos. Para la etapa de preparación del sitio se jerarquizaron 3 impactos Benéficos, de los cuales, 2 Benéficos moderados y 1 se consideró Benéfico bajo; en la etapa de construcción, se jerarquizaron 3 impactos Benéficos, de los cuales 2 fueron clasificados como Benéficos moderados y 1 como Benéfico bajo; por su parte, para la etapa de operación y mantenimiento se jerarquizaron 4 impactos Benéficos, de los cuales 3 se clasificaron como Benéficos moderados y 1 como Benéfico bajo; y, finalmente para la etapa de cierre y abandono se jerarquizaron 3 impactos Benéficos, de los cuales, 2 fueron clasificados como Benéficos moderados y 1 se jerarquizó como Benéfico bajo (ver Figura IV.6).

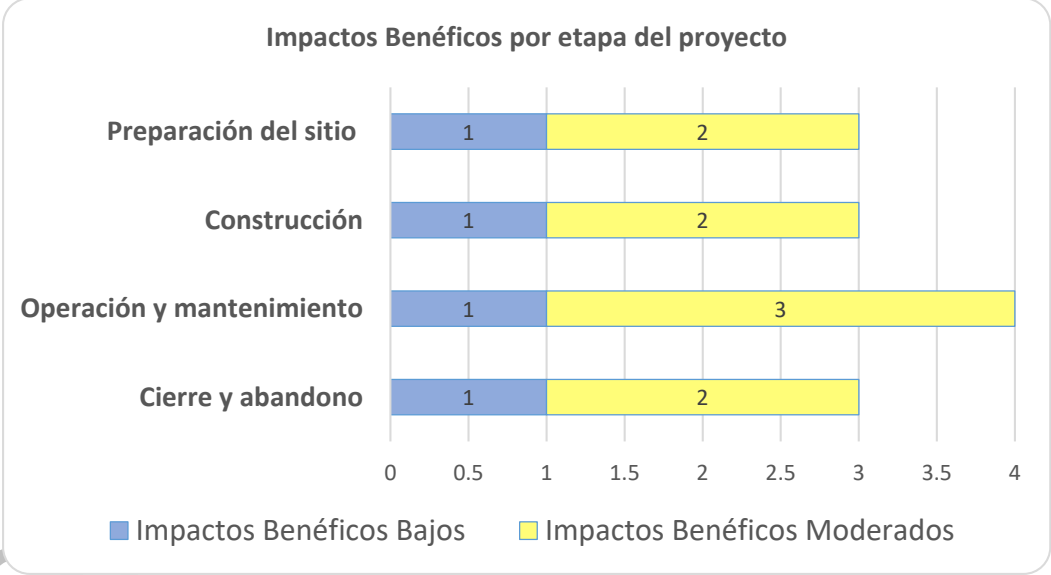


Figura IV.6. Impactos Adversos por etapa del proyecto.

En lo que respecta a los Medios en los que las obras y actividades del proyecto tienen una injerencia positiva sobre éstos, se obtuvieron un total de 13 impactos jerarquizados para dichos Medios, por su parte, para el Medio Biótico, no jerarquizaron impactos benéficos, sin embargo, con las acciones de Rescate de flora y fauna, se contará con impactos benéficos que incidirán en dicho Medio; en lo referente a los Medio Abiótico y Paisaje, tampoco se jerarquizaron impactos benéficos; finalmente, para el Medio Socioeconómico

PÚBLICO

se jerarquizaron un total de 12 impacto benéficos, de los cuales, 4 corresponden a impactos Benéficos bajos y 8 corresponden a jerarquización de impactos Benéficos Moderados.

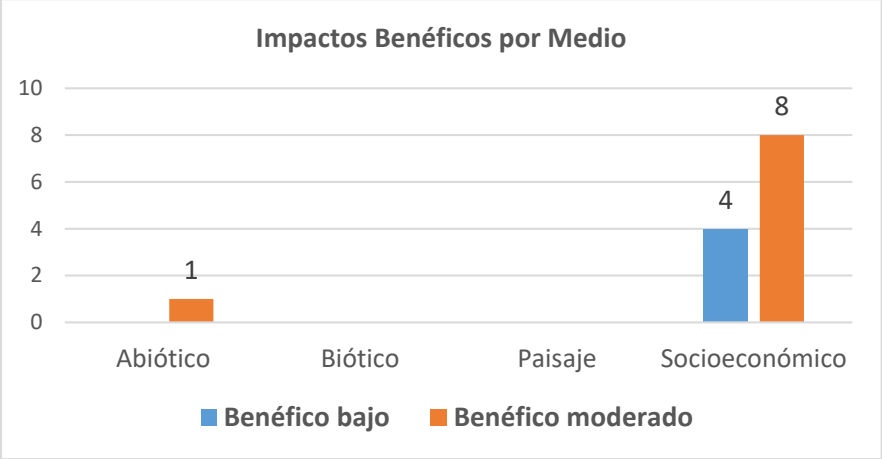


Figura IV.7. Impactos Benéficos por Medio.

Los impactos benéficos altos estarán relacionados con las acciones de rescate de flora y fauna que se realizará en las diversas etapas del proyecto, así como en la implementación de las actividades de restauración una vez que se acabe la vida útil y vigencia del proyecto; los impactos benéficos moderados se relacionan con la generación de empleos y demanda de servicios, lo cual impulsará el desarrollo de la zona, así como a las empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales, generando así un impacto benéfico sobre el factor de desarrollo local y regional. Asimismo, dichos impactos estarían relacionados con los empleos indirectos que se generarán como resultado del incremento en las actividades productivas de la región.

IV.3.1. Impactos residuales.

Como lo establece la fracción V del artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que, se dedica una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro de la RE, y reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

CONSULTA AL PÚBLICO

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente. El resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del Proyecto, es decir, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en la RE. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la reversibilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3 fueron considerados como impactos residuales, lo que significa que su efecto sobre los factores ambientales será prácticamente permanente, no permitiendo que dichos factores regresen a su estado original, aún con la aplicación de medidas (ver Tabla IV.12).

Tabla IV.12. Relación de impactos residuales.

Impacto	Descripción
Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos	Con la remoción de la vegetación natural dentro del predio, el suelo quedará más expuesto a procesos erosivos. A pesar de la implementación de medidas de mitigación como parte del programa de restauración y conservación de suelos, el área afectada no volverá a su estado original y las zonas en donde existía cobertura vegetal, quedarán más expuestas a la erosión pluvial y eólica. Es importante tomar en cuenta que de acuerdo a los datos de erosión hídrica en el municipio de Lerdo el predio se ubica en una zona de erosión ligera a menor con menos de 10 ton/ha/año.
Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural	Como se mencionó anteriormente, será necesario llevar a cabo la remoción de vegetación. A pesar de la implementación de medidas de mitigación y compensación como parte de los programas ambientales, la vegetación dentro del polígono no volverá a su estado original considerando que mientras el Proyecto opere, en la mayor parte del predio no se permitirá el crecimiento de especies arbustivas, sino únicamente pastos o herbáceas.
Afectación a la calidad y conectividad del hábitat producto de la eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura.	Con la eliminación de la cobertura vegetal se modificará el hábitat de las especies de fauna que habitan en el área con vegetación natural principalmente. Se implementará un programa de manejo de flora y fauna y la fauna se desplazará naturalmente hacia zonas circundantes, pero el polígono quedará cercado y no volverá a sus condiciones originales. Cabe mencionar que se evitará la proliferación de fauna dentro del polígono para evitar daños a los equipos.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.12. Relación de impactos residuales.

Impacto	Descripción
Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo y por la construcción de infraestructura.	Aunque se trata de una zona con poco valor paisajístico por las actividades agrícolas que han sido desarrolladas dentro de la misma, el paisaje será modificado y esto permanecerá durante toda la vida útil del proyecto.

Tomando como referencia las matrices de evaluación y jerarquización de impactos, los impactos enlistados tienen una importancia relativa 0.08, teniendo una frecuencia igual la pérdida del hábitat y especies de fauna bentónicas y la alteración de la biodiversidad de especies bentónicas.

IV.3.2. Impactos acumulativos.

Al igual que los impactos residuales, la fracción V del artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA), establece que se deberán identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos.

El análisis de los impactos ambientales se basa en la determinación de las desviaciones de la línea base o cero originada por efectos aditivos. En este sentido, no es suficiente evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éstos fueran la única fuente de cambio en la RE, sino que es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúa. Considerando que las matrices de interacción se limitan principalmente a la identificación y evaluación de impactos puntuales, es importante destacar que dichos impactos se identifican por el juicio de expertos y por medio del criterio de acumulación de la matriz de jerarquización de impactos, por lo que aquellos impactos negativos con calificación de 3 se consideraron como acumulativos.

Es importante mencionar que, aun cuando los impactos acumulativos identificados tienen efectos negativos, todos fueron jerarquizados como adversos moderados, lo cual significa que a pesar de que su efecto incrementa el efecto de los impactos que ocurrieron en el pasado y que siguen ocurriendo, su contribución es pequeña, mitigable y/o compensada con las medidas de mitigación adecuadas, lo cual ayudará a disminuir el efecto de los impactos previos a la implementación del Proyecto. Por tal motivo, se consideraron cuatro impactos acumulativos durante las diferentes etapas del Proyecto (ver Tabla IV.13).

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.13. Impactos acumulativos identificados durante las etapas del Proyecto.

Impacto	Descripción
Emisiones de gases de combustión y de GEI´s, así como emisión de polvos, derivadas del uso de maquinaria y equipo, así como del uso de vehículos.	La calidad del aire en la mayor parte de la zona afectada por el Proyecto es buena. La operación de maquinaria, vehículos y equipos durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento, así como la de Cierre y Abandono, provocará un aumento en las emisiones de gases de combustión (monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno), así como la emisión de gases de efecto invernadero (Dióxido de carbono, Metano y Óxido nitroso) y partículas suspendidas (polvos) en el área del Proyecto durante las jornadas de trabajo, lo cual afectará la calidad de aire temporalmente en las inmediaciones de los diferentes frentes de trabajo. Adicionalmente, con la operación de la maquinaria, vehículos y equipos, el transporte de materiales, así como con las excavaciones, movimientos de tierra y el uso de concreto, se incrementarán las emisiones de GEI´s durante las diferentes etapas del proyecto. Este impacto es temporal y poco significativo debido a que se trata de una zona de escaza pendiente donde los vientos favorecen la dispersión de los contaminantes.
Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos sólidos, así como por posibles fugas y derrames de hidrocarburos de la maquinaria, vehículos y equipo utilizados en las diferentes etapas del proyecto.	La contaminación del suelo puede ser provocada como resultado de fugas o derrames accidentales de hidrocarburos y aceites, por el almacenamiento de maquinaria y equipo en mal estado, así como por el mal manejo de residuos, tanto sólidos urbanos, como peligrosos que puedan generarse al interior del proyecto. Es responsabilidad del promovente asegurar que la maquinaria y equipo se encuentre en un estado óptimo para realizar las actividades de las diferentes etapas del proyecto.
Afectación al manto freático debido al mal manejo de las aguas residuales, posibles fugas y derrames de hidrocarburos y residuos líquidos, provenientes de la maquinaria y equipo utilizados en las diferentes etapas del proyecto.	Durante las diferentes etapas del proyecto, existirá el riego de contaminar el manto freático por posibles fugas o derrames de hidrocarburos provenientes de maquinaria y equipo en malas condiciones, así como el mal almacenamiento y manejo de residuos. Es importante mencionar que a pesar de que estos impactos se consideran acumulativos, son completamente mitigables si se implementan los programas adecuados (eje., programa de manejo integral de residuos, programa de restauración), mediante los cuales se capacitará a los trabajadores sobre el adecuado manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, así como el procedimiento para el control de fugas y derrames.
Desplazamiento y afectación de fauna que pudiera estar presente en el AP por las actividades del	Durante las diferentes etapas del proyecto y por consecuencias de las obras y actividades del mismo, se tiene contemplado la posible afectación a la fauna presente en el área del proyecto. Para mitigar los posibles impactos

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.13. Impactos acumulativos identificados durante las etapas del Proyecto.

Impacto	Descripción
proyecto en las diferentes etapas del mismo.	sobre las poblaciones de la fauna asentada en el área del proyecto, se tienen contempladas diversas acciones para llevar a cabo el ahuyentamiento, rescate y la reubicación de ejemplares, principalmente los de lento desplazamiento.

IV.4. Conclusiones de la Identificación y Jerarquización de los Impactos Ambientales.

Considerando todo lo descrito en el presente capítulo, es posible concluir que el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, ya que los posibles efectos de las actividades a realizar, no pondrán en riesgo la estructura y funcionamiento de los ecosistemas descritos en el Área de Influencia (AI) y en la Región Ecológico (RE). Del análisis de los resultados de la evaluación de impacto ambiental que se presenta en este capítulo, se puede concluir lo siguiente:

- Los principales impactos ambientales del Proyecto serán producidos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y cierre y abandono. Sin embargo, estos impactos resultan adversos moderados y mitigables.

- Considerando la naturaleza del Proyecto, la mayoría de los impactos adversos identificados ocurrirán durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y cierre y abandono. Una vez que concluyan dichas etapas, los impactos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas.

- Las especies flora y fauna que se verán afectadas por el desarrollo del proyecto, no comprometen su existencia porque sus áreas de distribución son mayores que el AI y la RE. De acuerdo con los resultados del trabajo de campo se identificaron dos especies de flora y una de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que serán protegidas a través de los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre.

- Con relación a los impactos benéficos, como el desarrollo económico local y regional, la demanda de personal durante las diferentes etapas del Proyecto, se espera generar empleos directos e indirectos, lo cual demandará servicios en localidades colindantes como son alimentación, recreación, transporte, maquinaria y equipo, lo

CONSULTA AL PÚBLICO

cual activará la economía local y regional. Así mismo, el impacto benéfico más importante del Proyecto radica en la generación de energía solar y sustentable, lo que se espera impulsar el desarrollo de la zona, favoreciendo a las personas, empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales que se verán beneficiados, contribuyendo de manera positiva al desarrollo local y regional.

- Estas conclusiones se derivan de demostrar que se consideraron diversos elementos que conforman los ecosistemas y que en el contexto del impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, se evidencia que si bien el desarrollo del Proyecto puede generar impactos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas reducirá la probabilidad de ocasionar impactos que, por sus atributos y naturaleza, provoquen alteraciones en los ecosistemas de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el área del Proyecto, así como los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el AI y la RE.

En conclusión, se estima que durante **la construcción, operación y mantenimiento, y potencial cierre y abandono del Proyecto "PLANTA FV Garzas"**, **no se provocarán impactos ambientales negativos relevantes** dentro del AI y de la RE, y se diseñará e implementará un Programa de Manejo Ambiental, que tendrá como objetivo la aplicación de medidas de mitigación, restauración y compensación necesarias, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes que disponga la Autoridad en materia de impacto ambiental.

IV.5. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales.

Al principio del presente capítulo, fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede inducir en sus diferentes etapas el desarrollo el proyecto; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos negativos. Se debe señalar claramente, que tal y como se demostró en el capítulo V de la presente MIA, el proyecto no ocasionará impactos ambientales adversos relevantes. Sin embargo, el promovente implementará acciones para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar los impactos significativos que se pudieran generar. Es así como el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, respecto a:

CONSULTA AL PÚBLICO

[ARTICULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.]

En este sentido, se asume que, una vez identificados los impactos ambientales, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención y/o compensación de estos, tomando en cuenta los siguientes criterios.

- Medidas de prevención: El conjunto de acciones, diseños, tecnologías, prácticas o modificaciones a un proyecto, obra o actividad, orientadas a evitar de manera anticipada la generación de impactos ambientales negativos o la alteración de los ecosistemas.
- Medidas de mitigación: Conjunto de diseños, obras, acciones, procedimientos y técnicas orientadas a atenuar, minimizar, reducir, controlar o corregir la magnitud, frecuencia e intensidad de los impactos ambientales negativos que no se pudieron evitar de origen durante las distintas etapas de un proyecto..
- Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. La medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.
- Medidas de restauración: Conjunto de acciones, obras, técnicas o intervenciones diseñadas e implementadas para restablecer o rehabilitar las condiciones, componentes y funciones ecológicas de un área o ecosistema que ha sufrido alteración, degradación o daño derivado del desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un plan de manejo ambiental (PMA) como un instrumento que toma en cuenta las medidas propuestas en conjunto y permite visualizar el enfoque integral para atender de los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

CONSULTA AL PÚBLICO

- Construir y operar el parque solar fotovoltaico bajo un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- Implementar las medidas de manejo de impactos, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales potenciales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los bienes y los servicios ambientales.
- Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la Autoridad imponga en el caso de autorizarlo.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que se pretenden aprovechar, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del reglamento en la materia respecto a:

> *[II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos,…]*

Con base en la información anterior, se estructuró el PMA con 6 programas y así, cubrir los rubros más importantes para la mitigación y/o compensación de los impactos ambientales adversos.

CONSULTA AL PÚBLICO

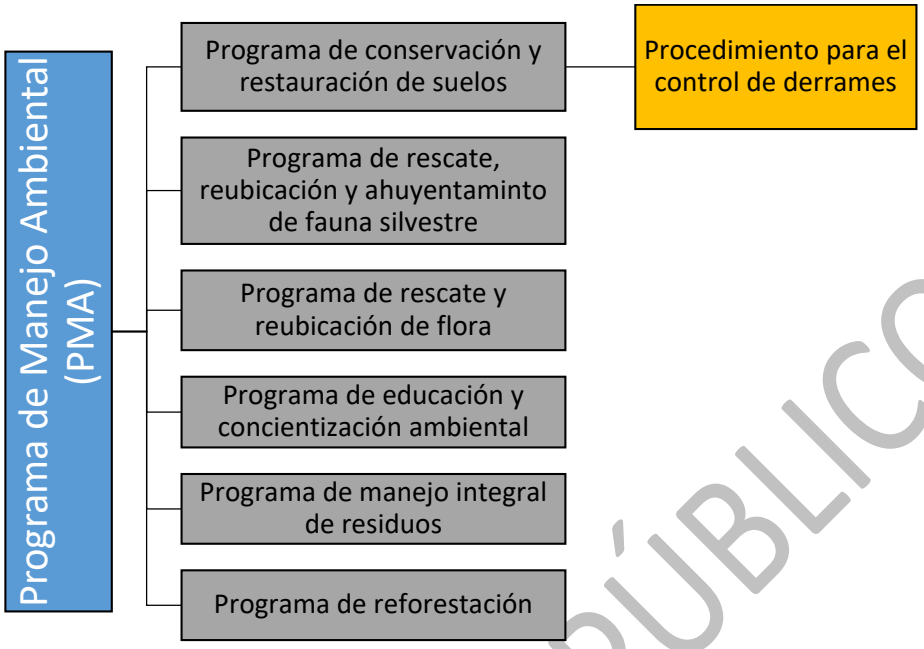


Figura IV.7. Estructura del plan de manejo ambiental (PMA).

Los programas que forman parte del PMA serán desarrollados en su momento por el promovente del Proyecto y deberán ser aprobados por las autoridades competentes antes de iniciar actividades. En el **Anexo IV.2 Programa de Manejo Ambiental**, se incluyen cada uno de los programas referidos en este capítulo.

IV.5.1. Criterios de selección de las Medidas de Mitigación.

Para la adopción de medidas se consideraron los siguientes criterios:

a) Viabilidad técnica

Las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos constructivos, productivos del proyecto, con el requerimiento de superficie, características de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.

b) Eficacia y eficiencia ambiental

Se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos planteados que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.

CONSULTA AL PÚBLICO

c) Viabilidad económica y financiera

La viabilidad económica se refiere a la relación entre costes y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promotor.

d) Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control

En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

Los criterios anteriormente descritos resultaron fundamentales para la selección de las medidas de mitigación, de las que fueron propuestas por los diferentes profesionales que participaron en el estudio.

IV.5.2. Descripción de medidas de mitigación y programas ambientales aplicables por factor ambiental.

En la tabla IV.14 se presentan las Medidas de Mitigación, Prevención, Compensación y Restauración de los impactos ambientales identificados con los programas que conforman el PMA del Proyecto y las medidas de mitigación/prevención, para que resulte evidente la atención a cada uno de los mismos. Al someter las obras y actividades del Proyecto a medidas de mitigación, se garantiza la no afectación ambiental, manteniendo los impactos que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas, hecho que deberá ser demostrado a través de la vida útil del Proyecto para monitorear y evaluar la eficacia ambiental de cada programa.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.14. Impactos ambientales adversos y medidas de mitigación propuestas para las etapas de preparación del sitio (PS), construcción (CO), operación y mantenimiento (OM), así como cierre y abandono (CA) del Proyecto.

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
Calidad del aire			
Preparación del Sitio y Construcción Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*Emisiones de gases de combustión, de GEI´s y polvos.*	P1	Mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, se asegurará que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y cierre y abandono, no generen humos o emisiones ostentosas a la atmósfera.
		M1	En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al operador el retiro de esta y la sustitución por otra en buenas condiciones.
		P2	Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado.
		P3	Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos.
		Aumento en las emisiones de GEI´s.	
		P4	Previo al inicio de cada una de las actividades correspondientes para las etapas del proyecto, se solicitará un diagnóstico de las condiciones de operación de cada uno de los vehículos y maquinaria que serán utilizados en las diferentes actividades a realizar, con el objetivo de verificar que cada uno de ellos se encuentren en las condiciones de operación ideales, así como que las emisiones que presenten se encuentren por debajo de los límites máximos permisibles. Lo anterior quedará bajo contrato con las empresas que sean contratadas para ejecutar las actividades relacionadas al proyecto.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
		M2	Los vehículos, maquinaria y equipo que tengan emisiones, tendrán un mantenimiento preventivo con una periodicidad trimestral, con la finalidad que mientras se realizan las actividades relacionadas con las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, éstos lleven a cabo sus funciones bajo condiciones ideales respecto de las emisiones que cada uno de ellos tenga, para lo cual, si alguno de los vehículos, maquinaria o equipo utilizado, llegase a presentar valores por encima de los límites máximos permisibles, la empresa contratista deberá cambiarlo por uno que no exceda dichos límites.
		P5	Se llevará el registro de las actividades de mantenimiento de los vehículos, la maquinaria y el equipo utilizado mediante bitácoras que permitan dar seguimiento a cada uno de ellos.
		M3	Los trabajos se ejecutarán en los tiempos establecidos en los cronogramas de trabajo, con el propósito de que cada una de las actividades relacionadas a las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, sea realizada a tiempo, y así evitar que los vehículos, la maquinaria y los equipos utilizados se encuentren en el proyecto más allá de lo establecido y emitan más GEI´s de lo calculado.
		P6	Se evitara completamente la quema de cualquier elemento al interior del predio del proyecto.
		P7	Se delimitarán de manera precisa las áreas en donde se llevarán a cabo las actividades de remoción de la vegetación, con la finalidad de evitar se afecte más vegetación que la autorizada.
		M4	Los materiales utilizados en las obras y actividades que se llevarán a cabo en las diferentes etapas del proyecto, serán adquiridos en sitios que se encuentren lo más cercanos al

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
			proyecto, con la finalidad de reducir las emisiones en los traslados.
		M5	Cuando sea viable, los equipos que utilizan combustible para su funcionamiento serán sustituidos por equipos con tecnología híbrida o que funcionen a base de energía eléctrica.
		M6	Se reutilizarán la mayor cantidad de materiales, con la finalidad de disminuir las emisiones asociadas a la disposición final de los mismos.
		C1	Implementar un Programa de Reforestación con especies nativas, lo cual ayudará a la captura de CO2 atmosférico como medida de compensación.
		P8	Se incluirá dentro del Programa de Educación Ambiental un apartado enfocado a la identificación de elementos que puedan originar incendios, con la finalidad de que todas las personas que laboren en las diferentes actividades que se lleven a cabo en las diferentes etapas del proyecto, tengan los conocimientos necesarios para evitar la generación de incendios al interior del proyecto.
Niveles de ruido			
Preparación del Sitio y Construcción Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*Emisiones de ruido.*	P9	Se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de operación, no generen niveles de ruido elevados.
		M7	En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo utilizarán silenciadores de acuerdo con la capacidad del equipo.
		M8	En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
		P10	Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para protección auditiva.
Calidad del suelo			
Preparación del Sitio Construcción Cierre y Abandono	*Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras.*	P11	El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra
		R1	La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente en rellenos y nivelaciones. Los restos de vegetación que serán removidos serán "picados" y almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo y/o aprovechamiento en áreas de reforestación o viveros locales.
		M9	Se realizarán las obras de drenaje pluvial que sean necesarias para evitar la acumulación de agua y la erosión del terreno; esto incluye la construcción de pequeños diques o desagües temporales, así como la extracción del agua acumulada en las zonas de excavación y en zonas de encharcamiento en caso de lluvias torrenciales.
		P12	Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
		R2	Con la finalidad de mitigar los impactos ambientales generados por las acciones de desmonte y despalme, se propone la revegetación natural de las áreas donde las obras permitirán el crecimiento de pastos principalmente. La revegetación natural es un proceso común en las zonas desmontadas, ya que la misma remoción de tierra favorece el crecimiento de semillas que han estado en latencia hasta que tengan las condiciones apropiadas para su desarrollo. En este caso representa una oportunidad para cubrir al suelo, evitar la erosión, mantener e incluso incrementar la captación de agua y sobre todo una medida de restauración a bajo costo que hará más viable su ejecución.
Preparación del Sitio Construcción Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles fugas de hidrocarburos de la maquinaria y equipo.*	P13	Mediante contratos e inspecciones periódicas, se asegurará, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites.
		P14	Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos mayores y menores *in situ*.
		M10	En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten fugas o derrames de hidrocarburos o aceites, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
		P15	Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames.
		P16	Se contará con un procedimiento para carga de combustibles para las unidades de almacenamiento y transporte.
		M11	En caso de un derrame de aceites, grasas y combustibles, se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del procedimiento de control de derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso.
		P17	Todos los residuos generados durante la operación del Proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Agua superficial			
Preparación del Sitio Construcción Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*Modificación del patrón hidrológico superficial por la falta de cobertura vegetal.*	M12	Durante las actividades de preparación del sitio, se realizarán las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua y erosión del terreno.
		P18	El material generado por los trabajos de desmonte, despalme y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en los sitios designados para ello, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. Este material se utilizará para rellenos y nivelaciones, y en caso de tener material sobrante, éste se podrá disponer en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
		P19	Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos.
		C1	Se reforestará una superficie de 988.08 ha con una densidad aproximada de 400 individuos por hectárea, en un área con las mismas características ambientales del área del proyecto, y de acuerdo con los procedimientos establecidos en el programa de reforestación.
Preparación del Sitio y Construcción Operación Mantenimiento Cierre y Abandono	*Contaminación del agua por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles fugas de hidrocarburos de la maquinaria y equipo*	M13	En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten fugas o derrames de hidrocarburos o aceites, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución.
		P20	Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames.
		P21	Se contará con un procedimiento para carga de combustibles para las unidades de almacenamiento y transporte.
		M14	En caso de un derrame de aceites, grasas y combustibles, se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del procedimiento de control de Derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
		P22	Todos los residuos generados durante la operación del Proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Agua subterránea			
Preparación del Sitio y Construcción Operación Mantenimiento Cierre y Abandono	*Disminución en la capacidad de recarga del acuífero*	P23	En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del polígono del Proyecto
		M15	Los caminos internos serán de suelo natural y en caso de ser necesario se colocará grava para permitir la infiltración al manto freático.
		R3	La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo
		M16	En los puntos donde se considere necesario, se realizarán obras para la captación y desvío de aguas pluviales hacia pozos de absorción.
		R4	Se promoverá el restablecimiento de la cobertura vegetal en las áreas afectadas temporalmente evaluando diferentes alternativas de pastos y cultivos para ello.
Preparación del Sitio y Construcción Operación Mantenimiento Cierre y Abandono	*Contaminación del agua por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles fugas de hidrocarburos de la maquinaria y equipo.*	M17	En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten fugas o derrames de hidrocarburos o aceites, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución.
		P24	Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
		P25	Todos los residuos generados durante la operación del Proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos.
		P26	Se contará con un procedimiento para carga de combustibles para las unidades de almacenamiento y transporte.
		M18	En caso de un derrame de aceites, grasas y combustibles, se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del procedimiento de control de Derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso.
Flora			
Preparación del Sitio	*Remoción de la cubierta de vegetación natural*	P27	En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del polígono del Proyecto
		R5	La vegetación que sea necesaria remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. Los residuos de vegetación que no puedan ser incorporados al suelo podrán ser enterrados o manejados como residuo, cuyo manejo y disposición final se sujetará a lo que defina la autoridad competente o en su caso el plan de manejo correspondiente.
		M19	Todas las especies reubicadas tendrán que ser etiquetadas y se deberá dar seguimiento para asegurar su sobrevivencia. Lo anterior se realizará conforme a lo descrito en el subprograma de manejo de flora.
		R6	En actividades de restauración, se priorizará el uso de especies nativas, utilizando preferentemente aquellos individuos que sean rescatados.
		P28	Se capacitará a los trabajadores encargados de hacer el rescate y reubicación de especies vegetales.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
		R7	Se permitirá la repoblación vegetal natural de especies herbáceas, arbustivas bajas y de raíz superficial.
		C1	Se reforestará una superficie de 988.08 ha con una densidad aproximada de 400 individuos por hectárea, en un área con las mismas características ambientales del área del proyecto, y de acuerdo con los procedimientos establecidos en el programa de reforestación.
Preparación del Sitio	*Especies bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.*	M20	Las especies dentro de NOM-059-SEMARNAT-2010 que sean factibles de trasplantarse y se encuentren dentro de las zonas a desmontar, deberán reubicarse en zonas aledañas. En cada frente de trabajo se contará con un especialista quien recorrerá previamente el sitio para de identificar dichas especies y determinar el proceso y técnicas de reubicación.
		P29	Quedará prohibido colectar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente si se encuentran en estatus de protección según la NOM-059- SEMARNAT-2010.
		C1	Se reforestará una superficie de 988.08 ha con una densidad aproximada de 400 individuos por hectárea, en un área con las mismas características ambientales del área del proyecto, y de acuerdo con los procedimientos establecidos en el programa de reforestación.
Fauna			
Preparación del Sitio Construcción	*Afectación de la calidad y conectividad del hábitat debido a la eliminación de la cobertura vegetal.*	M21	En caso de detectar nidos o madrigueras, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono		P30	Los equipos de supervisión ambiental e instalación deberán realizar una prospección de la zona previo a los trabajos de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto.
Preparación del Sitio Construcción Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.*	M22	Colocación de disuasores en el tendido de la línea de transmisión para que las líneas aéreas, así como las torres resulten más visibles para las aves.
		M23	En caso de detectar algún ave que haya colisionado o electrocutado, se deberá valorar su estado para determinar su posible traslado para atención médica.
		P31	Se solicitará a los contratistas reportar el avistamiento de algún ave colisionada o electrocutada.
Preparación del Sitio Construcción Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*Afectación a especies de fauna citadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010*	M24	Previo a las actividades de despalme y desmonte se implementarán técnicas de amedrentamiento, modificación de hábitat y captura, dirigido a aquellas especies de fauna de lento desplazamiento o que se encuentran listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010, de acuerdo con lo establecido en el Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre
		P32	Se incluirán las fichas de todas las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el fin de que todo el personal las conozca y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas.
		P33	Quedará prohibido casar, colectar, traficar o dañar a las especies de fauna, especialmente si se encuentran en estatus de protección según la NOM-059- SEMARNAT- 2010.
Paisaje			
Preparación del Sitio Construcción	*Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo, la*	P34	Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*remoción de cobertura vegetal y por la construcción de elementos nuevos*	P35	Evitar almacenar maquinaria y equipo fuera de los sitios destinados para ello y respetar el programa de obra.
		R8	Una vez terminada la construcción, en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos. Dentro de este se contemplan actividades de restauración del sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural.
		M25	Llevar a cabo las pruebas de emplazamientos necesarias para evaluar reflejos a distancia y definir si es necesario incorporar "pantallas vegetales" que se interpongan entre los observadores y el parque fotovoltaico.
Demanda de agua			
Preparación del Sitio Construcción Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*Incremento en la demanda de agua para las actividades de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono.*	P36	Se vigilará que el riego de las áreas de trabajo se realice únicamente en caso de ser necesario para evitar dispersión de polvo y partículas, evitando el desperdicio de agua.
Demanda de energía			
Preparación del Sitio Construcción Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*Incremento en la demanda y consumo de energía para las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.*	P37	Durante la fase de preparación del sitio y construcción en la parte terrestre, se utilizarán planta de generación móviles que operan con diésel o gasolina.
		P38	Se supervisará que la iluminación de áreas de servicios se utilice únicamente en casos necesarios.
Manejo de residuos			

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de Implementación	Descripción	ID	Medida
Preparación del Sitio Construcción Operación y Mantenimiento Cierre y Abandono	*Demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición final de los mismos*	P39	Los residuos peligrosos (los cuales serían generados en casos poco probables y en cantidades mínimas), serán manejados a través de empresas autorizadas por la federación para su manejo y disposición final; el Promovente solicitará los formatos correspondientes para su traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de los mismos.
		P40	Todo lo anterior se llevará a cabo contemplando lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.5.3. Plan de Manejo Ambiental (Indicadores de cumplimiento).

A continuación, se presenta el Plan de Manejo Ambiental (PMA) cuyo objetivo es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación definidas en la sección anterior. En el PVA se señalan las medidas de mitigación o acciones concretas a aplicar por componente ambiental, indicando su relación con los programas ambientales que forman parte del Programa de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto. Asimismo, se incluye la descripción del responsable de su aplicación y supervisión, el medio de verificación o documentación probatoria, los indicadores ambientales sugeridos, puntos de comprobación en campo y el umbral de alerta.

Es importante mencionar que la etapa de abandono no se encuentra incluida dentro del PMA, debido a que en su momento se tendrá que presentar una Programa de Desmantelamiento en el que se incluirán todas las obras a realizar, las medidas a tomar y los indicadores correspondientes de acuerdo con los avances tecnológicos del momento.

Componente	**Aire**	
Etapa	Preparación del sitio, construcción y cierre y abandono	
Código	AIR01	
Impacto	PS1, CO1 y CA1	Emisiones de gases de combustión, así como GEI´s y polvos derivados del uso de maquinaria y equipo y por el movimiento de materiales y tránsito de vehículos.
Programa	• Programas de mantenimiento de contratistas	
Medida de mitigación	• Se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante labores de mantenimiento, no generen humos o emisiones ostentosas a la atmósfera. • En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones. • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado. • Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos. • Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos. • Se llevará a cabo el riego periódico de las áreas de trabajo con agua tratada para evitar la dispersión de polvo y partículas. Aumento en las emisiones de GEI´s. • Previo al inicio de cada una de las actividades correspondientes para las etapas del proyecto, se solicitará un diagnóstico de las condiciones de	

SUJETA AL PÚBLICO

	operación de cada uno de los vehículos y maquinaria que serán utilizados en las diferentes actividades a realizar, con el objetivo de verificar que cada uno de ellos se encuentren en las condiciones de operación ideales, así como que las emisiones que presenten se encuentren por debajo de los límites máximos permisibles. Lo anterior quedará bajo contrato con las empresas que sean contratadas para ejecutar las actividades relacionadas al proyecto. • Los vehículos, maquinaria y equipo que tengan emisiones, tendrán un mantenimiento preventivo con una periodicidad trimestral, con la finalidad que mientras se realizan las actividades relacionadas con las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, éstos lleven a cabo sus funciones bajo condiciones ideales respecto de las emisiones que cada uno de ellos tenga, para lo cual, si alguno de los vehículos, maquinaria o equipo utilizado, llegase a presentar valores por encima de los límites máximos permisibles, la empresa contratista deberá cambiarlo por uno que no exceda dichos límites. • Se llevará el registro de las actividades de mantenimiento de los vehículos, la maquinaria y el equipo utilizado mediante bitácoras que permitan dar seguimiento a cada uno de ellos. • Los trabajos se ejecutarán en los tiempos establecidos en los cronogramas de trabajo, con el propósito de que cada una de las actividades relacionadas a las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, sea realizada a tiempo, y así evitar que los vehículos, la maquinaria y los equipos utilizados se encuentren en el proyecto más allá de lo establecido y emitan más GEI´s de lo calculado. • Se evitara completamente la quema de cualquier elemento al interior del predio del proyecto. • Se delimitarán de manera precisa las áreas en donde se llevarán a cabo las actividades de remoción de la vegetación, con la finalidad de evitar se afecte más vegetación que la autorizada. • Los materiales utilizados en las obras y actividades que se llevarán a cabo en las diferentes etapas del proyecto, serán adquiridos en sitios que se encuentren lo más cercanos al proyecto, con la finalidad de reducir las emisiones en los traslados. • Cuando sea viable, los equipos que utilizan combustible para su funcionamiento serán sustituidos por equipos con tecnología híbrida o que funcionen a base de energía eléctrica. • Se reutilizarán la mayor cantidad de materiales, con la finalidad de disminuir las emisiones asociadas a la disposición final de los mismos. • Implementar un Programa de Reforestación con especies nativas, lo cual ayudará a la captura de CO2 atmosférico como medida de compensación. • Se incluirá dentro del Programa de Educación Ambiental un apartado enfocado a la identificación de elementos que puedan originar incendios, con la finalidad de que todas las personas que laboren en las diferentes actividades que se lleven a cabo en las diferentes etapas del proyecto,

CONSULTA AL PÚBLICO

	tengan los conocimientos necesarios para evitar la generación de incendios al interior del proyecto.		
Aplicación	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento	**Responsable**	Contratista
Supervisión	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento	**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	• Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo y maquinaria en buenas condiciones, así como de cumplimiento con las medidas aplicables de verificación vehicular. • Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas • Facturas de compra de agua tratada para riego de caminos y/o bitácoras de riego Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas • Bitácora de supervisión de obras		
Indicador ambiental	• Número de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Número de vehículos y maquinarias totales = 1		
Punto de comprobación en campo	• En los frentes de trabajo o zonas de tránsito • En las áreas desmontadas o expuestas a erosión por el viento En el punto de entrada y salida de vehículos.		
Umbral de alerta	• Número de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Número de vehículos y maquinarias totales < 1 • Emisiones visibles de gases de combustión provenientes de maquinaria y vehículos • Emisiones de polvos visibles en los caminos de terracería • Camiones transitando sin lonas y a velocidades por arriba de lo permitido		

Componente	**Ruido**	
Etapa	Preparación del sitio, construcción y cierre y abandono	
Código	AIR 02	
Impacto	PS2, CO2, CA2,	Emisiones de ruido derivadas por el uso de maquinaria y equipo.
Programa	• Programas de mantenimiento de contratistas • Programa de Concientización ambiental	

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Ruido			
Etapa	Preparación del sitio, construcción y cierre y abandono			
Código	AIR 02			
Impacto	PS2, CO2, CA2,	Emisiones de ruido derivadas por el uso de maquinaria y equipo.		
Medida de mitigación	• Se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de preparación del sitio no generen niveles de ruido elevados. • En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo. • En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva. • Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para protección auditiva.			
Aplicación	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción		**Responsable**	Contratista
Supervisión	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción		**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	• Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo en buenas condiciones • Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas • Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácora de supervisión de obras			
Indicador ambiental	• Número de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Número de vehículos y maquinarias totales = 1			
Punto de comprobación en campo	• En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria y equipo.			
Umbral de alerta	• Número de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Número de vehículos y maquinarias totales < 1 • Emisiones de ruido que provoquen molestia en el personal, o que superen los límites máximos permisibles			

Componente	Suelo	
Etapa	Preparación del sitio y construcción	
Código	SUE01	
Impacto	PS3, CO3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras
Programa	• Programa de restauración y conservación de suelos • Programa de Concientización ambiental	

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Suelo			
Etapa	Preparación del sitio y construcción			
Código	SUE01			
Impacto	PS3, CO3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras		
	• Programa de Reforestación			
Medida de mitigación	• El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra • La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente en rellenos y nivelaciones. Los restos de vegetación que serán removidos serán "picados" y almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo y/o aprovechamiento en áreas de reforestación o viveros locales. • Se realizarán las obras de drenaje pluvial que sean necesarias para evitar la acumulación de agua y la erosión del terreno; esto incluye la construcción de pequeños diques o desagües temporales, así como la extracción del agua acumulada en las zonas de excavación y en zonas de encharcamiento en caso de lluvias torrenciales. • Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos. • Fomento a la revegetación natural del terreno. • Se reforestará una superficie de al menos 250 ha con una densidad aproximada de 800 individuos por hectárea, en un área con las mismas características ambientales del área del proyecto, y de acuerdo con los procedimientos establecidos en el programa de reforestación.			
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	**Responsable**	Contratista	
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	**Responsable**	Promovente	
Medio de verificación o documentación probatoria	• Bitácora de supervisión de obras Reporte fotográfico • Registro de monitoreo de crecimiento y supervivencia de especies rescatadas, reubicadas y reforestadas			
Indicador ambiental	• Superficie autorizada (ha)/ Superficie deforestada (ha) = 1 • Organismos reubicados por especie considerando especialmente la tasa de sobrevivencia de individuos reubicados o en las zonas reforestadas			
Punto de comprobación en campo	• En toda la superficie a desmontar • En el área reforestada (que será designada de común acuerdo con las autoridades competentes).			

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Suelo	
Etapa	Preparación del sitio y construcción	
Código	SUE01	
Impacto	PS3, CO3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras
Umbral de alerta	• Superficie autorizada (ha)/ Superficie deforestada (ha) < 1 • Actividades de desmonte, excavación y nivelación en áreas no autorizadas Presencia de superficies erosionadas debido a la falta de obras para control	

Componente	Suelo	
Etapa	Preparación del sitio y construcción, cierre y abandono	
Código	SUE02	
Impacto	PS4, CO4 y CA4	Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, y posibles derrames de combustibles
Programa	• Programa de Manejo Integral de Residuos • Procedimiento para la Atención y Control de Derrames	
Medida de mitigación	• Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites. • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos mayores y menores *in situ*. • En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución. • Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames. • El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles. • Únicamente, en casos excepcionales, se podrá almacenar combustible en tambos de 200 litros o en bidones en las áreas de trabajo. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención	

SUJETA AL PÚBLICO

Componente	Suelo		
Etapa	Preparación del sitio y construcción, cierre y abandono		
Código	SUE02		
Impacto	PS4, CO4 y CA4	Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, y posibles derrames de combustibles	
	o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames. • Se contará con un procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso. • En caso de un derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del procedimiento de control de derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso. • Todos los frentes de trabajo deberán contar con un kit para control de derrames. • Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos. • En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de almacenamiento temporal debidamente acondicionadas de acuerdo a la normatividad aplicable.		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	**Responsable**	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	• Bitácoras de supervisión de obra. • Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo. • Bitácora de manejo de residuos. • Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos. • Reporte fotográfico.		
Indicador ambiental	• Número de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Número de vehículos y maquinarias totales = 1 • Superficie (m^2) de suelo contaminado.		
Punto de comprobación en campo	• En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo		

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Suelo	
Etapa	Preparación del sitio y construcción, cierre y abandono	
Código	SUE02	
Impacto	PS4, CO4 y CA4	Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, y posibles derrames de combustibles
	• Sitios de almacenamiento de residuos	
Umbral de alerta	• Número de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Número de vehículos y maquinarias totales < 1 • Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos • Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello • Falta de procedimientos de control de derrames	

Componente	Agua superficial		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	AGA01		
Impacto	PS5 y CO5	Modificación al patrón hidrológico superficial	
Programa	• Programa de conservación y restauración de suelos • Programa de manejo integral de residuos • Programa de Concientización ambiental		
Medida de mitigación	• Durante las actividades de preparación del sitio, se realizarán las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua y erosión del terreno. • El material generado por los trabajos de desmonte, despalme y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en los sitios designados para ello, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. Este material se utilizará para rellenos y nivelaciones, y en caso de tener material sobrante, éste se podrá disponer en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados. • Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos.		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	**Responsable**	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o	• Bitácora de supervisión de obras • Reporte fotográfico		

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Agua superficial	
Etapa	Preparación del sitio y Construcción	
Código	AGA01	
Impacto	PS5 y CO5	Modificación al patrón hidrológico superficial
documentación probatoria		
Indicador ambiental	• Superficies inundadas • Obras de drenaje pluvial	
Punto de comprobación en campo	• En todo el polígono del Proyecto y en sitios cercanos a arroyos o corrientes de agua intermitentes dentro del área de influencia.	
Umbral de alerta	• Presencia de superficies altamente erosionadas. • Presencia de zonas inundadas. • Material almacenado fuera de áreas destinadas para ello expuesto a arrastre por agua o por viento.	

Componente	Agua superficial	
Etapa	Preparación del sitio y construcción, cierre y abandono	
Código	AGA02	
Impacto	PS6, CO6 y CA6	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos
Programa	• Programa de Manejo Integral de Residuos • Procedimiento para la Atención y Control de Derrames	
Medida de mitigación	• Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites. • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos mayores y menores *in situ*. • En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución. • Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames. • El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el	

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	**Agua superficial**		
Etapa	Preparación del sitio y construcción, cierre y abandono		
Código	AGA02		
Impacto	PS6, CO6 y CA6	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos	
	sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles. • Únicamente, en casos excepcionales, se podrá almacenar combustible en tambos de 200 litros o en bidones en las áreas de trabajo. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames. • Se contará con un procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso. • En caso de un derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del procedimiento de control de derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso. • Todos los frentes de trabajo deberán contar con un kit para control de derrames. • Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos. • En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de almacenamiento temporal debidamente acondicionadas de acuerdo a la normatividad aplicable.		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	**Responsable**	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	• Bitácoras de supervisión de obra • Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo (contratista) Bitácora de Manejo de Residuos • Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos • Reporte fotográfico		
Indicador ambiental	• Número de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Número de vehículos y maquinarias totales = 1 • Evidencia de suelo contaminado		

SUJETA AL PÚBLICO

Componente	Agua superficial	
Etapa	Preparación del sitio y construcción, cierre y abandono	
Código	AGA02	
Impacto	PS6, CO6 y CA6	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos
Punto de comprobación en campo	• En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo • Sitios de almacenamiento de residuos	
Umbral de alerta	• Número de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Número de vehículos y maquinarias totales < 1 • Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos • Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames	

Componente	Agua subterránea		
Etapa	Preparación del sitio y construcción		
Código	AGA03		
Impacto	PS7, CO7	Disminución en la capacidad de recarga del acuífero	
Programa	• Programa de Conservación y. Restauración de Suelos		
Medida de Mitigación	• En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del polígono del Proyecto • Los caminos internos serán de suelo natural y en caso de ser necesario se colocará grava para permitir la infiltración al manto freático. • La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo • En los puntos donde se considere necesario, se realizarán obras para la captación y desvío de aguas pluviales hacia pozos de absorción. • Se promoverá el restablecimiento de la cobertura vegetal en las áreas afectadas temporalmente evaluando diferentes alternativas de pastos y cultivos para ello. • Fomento de la revegetación natural.		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	Responsable	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación	• Bitácoras de supervisión de obra • Registro fotográfico		

SUJETA AL PÚBLICO

probatoria	
Indicador ambiental	• Coeficiente de infiltración
Punto de comprobación en campo	• En toda el área desmontada y en donde exista evidencia de compactación del suelo.
Umbral de alerta	• Reducción en el coeficiente de infiltración

Componente	**Flora**	
Etapa	Preparación del sitio	
Código	FLO01	
Impacto	PS8, PS9	• Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural • Afectación a especies de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Programa	• Programa de Rescate y Reubicación de Flora • Programa de Concientización Ambiental • Programa de Reforestación	
Medida de mitigación	• En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del polígono del Proyecto • La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. • Los residuos de vegetación que no puedan ser incorporados al suelo podrán ser enterrados o manejados como residuo, cuyo manejo y disposición final se sujetará a lo que defina la autoridad competente o en su caso el plan de manejo correspondiente. • Las especies citadas dentro de NOM-059-SEMARNAT- 2010, que sean factibles de trasplantarse y que se encuentren dentro de las zonas a desmontar, deberán reubicarse en zonas aledañas. En cada frente de trabajo se contará con un especialista quien recorrerá el sitio previamente con el fin de identificar las especies que tendrán que ser reubicadas. • Todas las especies reubicadas tendrán que ser etiquetadas y se deberá dar seguimiento para asegurar su sobrevivencia. Lo anterior se realizará conforme a lo descrito en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • En actividades de restauración, se priorizará el uso de especies nativas, utilizando preferentemente aquellos individuos que sean rescatados. • Se capacitará a los trabajadores encargados de hacer el rescate y reubicación de especies vegetales. • Quedará prohibido colectar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente si se encuentran en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT- 2010. • Se permitirá la repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies	

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Flora			
Etapa	Preparación del sitio			
Código	FLO01			
Impacto	PS8, PS9	• Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural • Afectación a especies de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010		
	arbustivas bajas y de raíz superficial. • Se reforestará una superficie de al menos 250 ha con una densidad aproximada de 800 individuos por hectárea, en un área con las mismas características ambientales del área del proyecto, y de acuerdo con los procedimientos establecidos en el programa de reforestación.			
Aplicación	Durante la preparación del sitio mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación.		**Responsable**	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación		**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	• Bitácoras de rescate y reubicación de flora • Registro de monitoreo de crecimiento y supervivencia de especies rescatadas, reubicadas y reforestadas • Registro de asistencia a cursos de capacitación de personal • Registro fotográfico			
Indicador ambiental	• Superficie autorizada (ha)/Superficie deforestada (ha)= 1 Organismos rescatados por especie • Organismos reubicados por especie considerando especialmente la tasa de sobrevivencia de individuos reubicados o en las zonas reforestadas			
Punto de comprobación en campo	• En los sitios desmontados • En las áreas restauradas o sitios de reubicación de especies rescatadas • En el área reforestada (que será designada de común acuerdo con las autoridades competentes).			
Umbral de alerta	• Áreas desmontadas sin autorización • Falta de registro de individuos trasplantados y monitoreo de crecimiento, y supervivencia. • Tasa de sobrevivencia menor a 75%.			

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Fauna	
Etapa	Preparación del sitio.	
Código	FAU01	
Impacto	PS10, PS11, PS13, CO10, CO11, CO12, CO13, OM10, OM11, OM12, OM13, CA10, CA11, CA12, CA13	• Afectación a la calidad y conectividad del hábitat por la falta cobertura vegetal y la construcción de infraestructura. • Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.
Programa	• Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre • Programa de Concientización Ambiental	
Medida de mitigación	• Previo a las actividades de despalme y desmonte se implementarán técnicas de amedrentamiento, modificación de hábitat y captura, dirigido a aquellas especies de fauna de lento desplazamiento o que se encuentran listadas en la NOM-59- SEMARNAT-2010, de acuerdo con lo establecido en el Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre • En caso de detectar nidos o madrigueras, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar a las crías. • Se incluirán las fichas de todas las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 con el fin de que todos los trabajadores las conozcan y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas. • Las especies rescatadas serán liberadas en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecido al sitio donde fueron capturados. • No se prevé el marcaje de la fauna rescatada. • Durante las actividades de preparación del sitio no se capturará, perseguirá, cazará, colectará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio. • Atendiendo al Programa de Concientización Ambiental, se impartirán cursos de capacitación a los trabajadores con la finalidad de promover el cuidado de la fauna silvestre de la zona. Colocación de disuasores en el tendido de la línea de transmisión para que las líneas aéreas, así como las torres resulten más visibles para las aves. En caso de detectar algún ave que haya colisionado o electrocutado, se deberá valorar su estado para determinar su posible traslado para atención médica. Se solicitará a los contratistas reportar el avistamiento de algún ave colisionada o electrocutada.	

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Fauna			
Etapa	Preparación del sitio.			
Código	FAU01			
Impacto	PS10, PS11, PS13, CO10, CO11, CO12, CO13, OM10, OM11, OM12, OM13, CA10, CA11, CA12, CA13	• Afectación a la calidad y conectividad del hábitat por la falta cobertura vegetal y la construcción de infraestructura. • Afectación a especies de fauna de importancia ecológica y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Afectación a los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones de aves presentes en el AP y el AI por colisión o electrocución con la infraestructura, principalmente con la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.		
Aplicación	Durante la preparación del sitio mientras se lleven a cabo las actividades de manejo y ahuyentamiento		Responsable	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio mientras se lleven a cabo las actividades de manejo y ahuyentamiento		Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	• Bitácoras de registro de actividades de rescate de fauna • Registro fotográfico			
Indicador ambiental	• Superficie autorizada (ha)/Superficie deforestada(ha) =1 Organismos rescatados por especie • Organismos capturados y ahuyentados por especie • Índice de efectividad de captura y liberación • Número de aves colisionadas/ número de aves electrocutadas = 1			
Punto de comprobación en campo	• En los sitios de desmonte y despalme • En el derecho de vía de la línea de transmisión. • En las inmediaciones de la subestación eléctrica.			
Umbral de alerta	• Áreas desmontadas sin autorización • Falta de registro de individuos rescatados y reubicados • Índice de efectividad de captura y reubicación menor a 75% • Número de aves afectadas por la infraestructura del proyecto, principalmente por la línea de transmisión y las obras electromecánicas de la subestación eléctrica.			

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Paisaje			
Etapa	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y cierre y abandono			
Código	PAI01			
Impacto	PS14, CO14, OM14, CA14	Modificación del paisaje original por la presencia de maquinaria y equipo, la remoción de cobertura vegetal y por la construcción de infraestructura.		
Programa	• Programa de restauración y conservación de suelos			
Medida de mitigación	• Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. • Evitar almacenar maquinaria y equipo fuera de los sitios destinados para ello y respetar el programa de obra • Una vez terminada la preparación del sitio y construcción, en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará un programa de restauración y conservación de suelos. Dentro de este se contemplan actividades de restauración del sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural. • Llevar a cabo las pruebas de emplazamientos necesarias para evaluar reflejos a distancia y definir si es necesario incorporar "pantallas vegetales" que se interpongan entre los observadores y el parque solar.			
Aplicación	Durante todas las etapas del proyecto.		**Responsable**	Contratistas
Supervisión	Durante todas las etapas del proyecto.		**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	• Bitácoras de supervisión de obra • Registro fotográfico			
Indicador ambiental	• No aplica			
Puntos de comprobación en campo	• Dentro del polígono del Proyecto y zonas adyacentes • En carreteras y caminos cercanos al polígono del Proyecto			
Umbral de alerta	• Identificación de reflejos que afectan a conductores en caminos y carreteras circundantes • Falta de registros de zonas restauradas y reforestadas • Ubicación de maquinaria y equipo fuera de los tiempos y áreas designados			

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Servicios (demanda de agua)		
Etapa	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono		
Código	SERV01		
Impacto	PS17, CO17, OM17, CA17	Incremento en la demanda de agua	
Programa	• Programa de restauración y conservación de suelos • Programa de Concientización ambiental		
Medida de mitigación	• Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. • Se utilizará únicamente agua tratada para riego; el abastecimiento será por medio de pipas llevando un registro del volumen de agua consumido evitando desperdicios. • Una vez terminada la construcción, en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará un programa de restauración y conservación de suelos, dentro del cual se contemplan actividades de restauración del sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural con ciertas características. • Se evaluarán diferentes alternativas de pastos o cultivos que requieran de poca agua para su crecimiento para disminuir la dispersión de polvos y partículas, así como el volumen de agua necesario para riego.		
Aplicación	Durante todas las etapas del Proyecto	Responsable	Contratistas
Supervisión	Durante todas las etapas del Proyecto	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	• Bitácoras de supervisión de obra • Bitácoras de riego • Facturas de pipas de agua tratada • Registro fotográfico		
Indicador ambiental	• Volumen (m^3) de agua tratada/Superficie (m^2) afectada. • Volumen m^3 de agua tratada/día		
Puntos de comprobación en campo	• En todas las áreas desmontadas o expuestas a erosión eólica		
Umbral de alerta	• No aplica		

Componente	Servicios (demanda de energía)	
Etapa	Operación y mantenimiento y cierre y abandono	
Código	SER02	
Impacto	OM18 y CA18	Incremento en la demanda de energía
Programa	• Programa de Concientización Ambiental	
Medida de mitigación	• Durante las actividades de construcción, operación y cierre y abandono será necesario contar con energía eléctrica, lo cual provocará un incremento en la demanda de energía.	

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Servicios (demanda de energía)			
Etapa	Operación y mantenimiento y cierre y abandono			
Código	SER02			
Impacto	OM18 y CA18	Incremento en la demanda de energía		
Aplicación	Durante las etapas del operación y mantenimiento y cierre y abandono.		Responsable	Contratista
Supervisión	Durante las etapas del operación y mantenimiento y cierre y abandono.		Responsable	Promovente
Medio de verificación probatorio	• Bitácora de supervisión de obra. • Consumo de energía o contratos de generadores portátiles. • Registro fotográfico.			
Indicador ambiental	• Kw consumido/ Superficie construida (m^2)			
Punto de comprobación	• En toda el área de afectación del proyecto			
Umbral de alerta	• Falta de registro sobre la energía consumida durante las actividades realizadas.			

Componente	Servicios (manejo de residuos)	
Etapa	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono	
Código	SERV 02	
Impacto	PS19, CO19, OM19 y CA19	Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos
Programa	• Programa de manejo integral de residuos. • Programa de Concientización Ambiental.	
Medida de mitigación	• En las zonas de trabajo se instalarán sanitarios portátiles para uso exclusivo de los trabajadores. La limpieza de los sanitarios la realizará el mismo proveedor del servicio. • Durante el desmonte y despalme, la vegetación que se remueva será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. • El material producto del despalme será cribado aprovechando en la medida de lo posible el suelo para nivelaciones y relleno de zanjas. • Los residuos de manejo especial (material de excavación no aprovechado, empaques y residuos de la construcción) serán manejados a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su transporte y tratamiento y/o disposición final. • Los residuos peligrosos (los cuales serían generados en casos poco probables y en cantidades mínimas), serán manejados a través de empresas autorizadas por la federación para su manejo y disposición final; el promovente solicitará los formatos correspondientes para su	

CONSULTA AL PÚBLICO

Componente	Servicios (manejo de residuos)			
Etapa	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono			
Código	SERV 02			
Impacto	PS19, CO19, OM19 y CA19	Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos		
	traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de los mismos. • Todo lo anterior se llevará a cabo contemplando lo establecido en el programa de manejo integral de residuos.			
Aplicación	Durante todas las etapas del Proyecto		**Responsable**	Promovente
Supervisión	Durante todas las etapas del Proyecto		**Responsable**	Contratista
Medio de verificación o documentación probatoria	• Bitácora de supervisión de obras • Bitácora de manejo de residuos • Manifiestos de generación de residuos peligrosos (en su caso) • Contratos con empresas para reciclaje y/o reutilización de residuos			
Indicador ambiental	• Peso (kg) de residuos generados/superficie (m^2) desmontados • Peso (kg) de residuos generados/MW generados.			
Punto de comprobación en campo	• En las áreas de generación y almacenamiento de residuos En los puntos de recolección de residuos			
Umbral de alerta	• Residuos almacenados o dispuestos en zonas no designadas para ello No separación y/o clasificación adecuada de residuos • Exceso de residuos acumulados en zonas de almacenamiento			

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.5.4. Seguimiento y Control.

El programa de manejo ambiental (PMA) antes descrito será una herramienta para poder dar seguimiento y monitoreo a cada una de las medidas, métodos y sistemas necesarios para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas y normativas en materia ambiental.

Para la implementación de este programa se contará con un gerente ambiental, quien

programará supervisiones y auditorías internas, en las cuales se considerará el seguimiento del PMA, así como la identificación de impactos ambientales no previstos dentro de la MIA. Como parte de estas supervisiones, se identificarán todas las actividades del proyecto en sus diferentes etapas, así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la MIA e incluidos en el PVA, y elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de la MIA, tal y como se muestra en la figura VI.2.

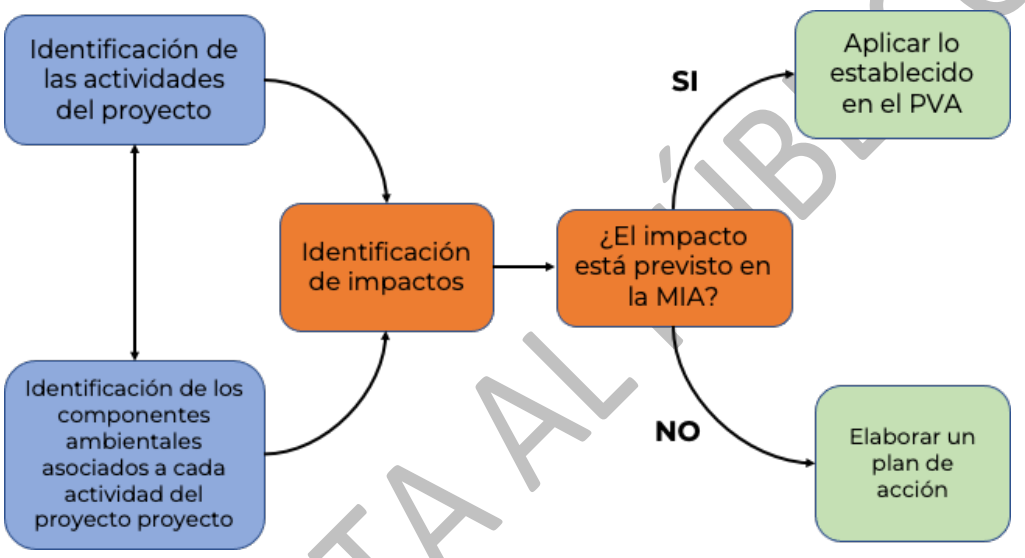


Figura IV.8. Metodología para identificación de impactos no previstos en la MIA.

El gerente o responsable ambiental realizará visitas de supervisión, mediante las cuales se verificará el debido cumplimiento de todas y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los Programas y Subprogramas incluidos dentro del PMA. Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones. A continuación, se presenta un ejemplo de una bitácora de supervisión.

CONSULTA AL PÚBLICO

BITACORA DE SUPERVISION

Fecha: X/X/X Lugar:

Hora:

Emisiones a la atmósfera	si	no	Observaciones
Los vehículos y maquinaria se encuentra en buenas condiciones?			
Los vehículos y maquinaria presentan emisiones ostentosas a la atmosfera?			
Los vehículos que transportan material que puede dispersarse cuentan con lonas?			
Los caminos de acceso se encuentran húmedos?			
Derrames			
Se observan goteos de aceite o combustible en la maquinaria			
Se han presentado derrames sobre suelo natural			
En caso afirmativo ¿se ha retirado el suelo contaminado y dispuesto como residuo peligroso?			
Sanitarios portátiles			
El sanitario se encuentra limpio y se le ha dado mantenimiento?			
Existe evidencia de que los trabajadores realicen fecalismo al aire libre?			
Desmonte			
Las actividades de desmonte se han realizado exclusivamente dentro de los sitios autorizados?			
Se observan montículos de tierra sobre cañadas u obstruyendo algún cauce natural?			
Rescate de Flora			
Se han realizado labores de rescate de flora			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Se han etiquetado a los individuos trasplantados			
Rescate de Fauna			
Se han realizado labores de rescate de fauna			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Residuos			
En el sitio se cuenta con recipientes o bolsas para almacenar los residuos que se generen?			
Los residuos están siendo debidamente almacenados?			
Se observan residuos dispersos en las áreas de trabajo?			
Los residuos están siendo retirados del sitio al finalizar la jornada de trabajo?			

Nombre del supervisor

Firma

Figura IV.9. Ejemplo de la bitácora de supervisión.

Se elaborarán reportes bimestrales de cumplimiento del PMA, los cuales deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Todos los impactos ambientales no previstos dentro de la MIA se registrarán y rastrearán a través del tiempo, y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará el impacto ambiental, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó, y la normatividad aplicable.

El gerente ambiental analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, se deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

Cabe mencionar que también se podrán identificar impactos ambientales derivados de visitas de inspección de las autoridades o bien de quejas de ciudadanos y/o comunidades adyacentes al proyecto. El formato propuesto para seguimiento de impactos ambientales no previstos dentro de la MIA se presenta a continuación.

Tabla IV.15. Ejemplo del formato para determinar los impactos ambientales no previstos en la MIA.

FECHA:		
MARCAR CON UNA X EL MECANISMO POR EL CUAL SE DETECTÓ EL IMPACTO AMBIENTAL Y DETALLAR:		
	AUDITORIA INTERNA	
	QUEJA DE UN VECINO	
	VISITA DE INSPECCIÓN	
	OTRAS	
1.- DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:		
2.- FACTOR AMBIENTAL AFECTADO:		
3.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD O CAUSA QUE LO GENERA:		
4.- NORMATIVIDAD APLICABLE:		
5.- PLAN DE ACCIÓN:		

CONSULTA PÚBLICO

Tabla IV.15. Ejemplo del formato para determinar los impactos ambientales no previstos en la MIA.

ID	ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO	RESPONSABLE

IV.5.5. Costos de Implementación del Programa de Manejo Ambiental.

El promovente, en su momento, deberá presentar a la Secretaría una fianza o seguro (artículo 51 de la REIA) respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el PMA.

En esta sección se proporciona información sobre la estimación de costos de implementación de las medidas aplicables, aunque en su momento se deberá presentar el estudio técnico económico (ETE), el cual dará soporte al instrumento de garantía o fianza que asegurará el debido cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación definidas en la MIA-R y en los términos y condicionantes que se establezcan en el oficio resolutivo que emita la SEMARNAT para el Proyecto "PLANTA FV LAS GARZAS".

En la tabla IV.16 se presentan los montos aproximados que serán destinados para cada uno de los programas planteados. Es importante considerar que la mayor parte de los costos de las medidas de mitigación están incluidos dentro del costo de construcción del Proyecto, sobre todo las medidas relacionadas con buenas prácticas como es el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, el manejo de residuos sólidos, el riego de las áreas de trabajo, la contratación de sanitarios portátiles y la capacitación del personal.

Tabla IV.16. Costos aproximados de la implementación de los programas que integran el PMA.

Programa	Concepto	Costo (pesos)
Manejo Ambiental	Elaboración del Programa, salarios del gerente ambiental y un asistente durante 12 meses, equipo de comunicación y equipo de protección.	$650,000.00
Educación y Concientización Ambiental	Elaboración del Programa, salario de capacitador, materiales didácticos y materiales para la elaboración de trípticos y folletos.	$115,000.00

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.16. Costos aproximados de la implementación de los programas que integran el PMA.

Programa	Concepto	Costo (pesos)
Conservación y Restauración de Suelos	Elaboración del Programa, instalación de sanitarios portátiles, obras de control de la erosión y material para el control de derrames.	$319,000.00
Manejo Integral de Residuos	Elaboración del Programa, salarios de un responsable y un asistente, construcción de almacén de residuos peligrosos y almacén de residuos no peligrosos, equipos y materiales, así como el costo por el manejo y disposición de los residuos.	$515,000.00
Rescate y Reubicación de Flora	Elaboración del Programa, actividades de rescate y reubicación de especies de flora (incluye el monitoreo de la sobrevivencia durante 1 año).	$650,000.00
Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre	Elaboración del Programa, actividades de manejo y monitoreo de especies de fauna.	$1,250,000.00
Reforestación	Elaboración del Programa, salarios de un responsable técnico y personal, implementación de las actividades de reforestación (incluye compra de equipo y material, así como el monitoreo de la sobrevivencia durante 2 año).	$18,169,410.00
	Total	**$21,668,410.00**

IV.6. Bibliografía.

SEMARNAT. DGIRA. 2019. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, Modalidad regional. México. 71 p.

Diario Oficial de la Federación. 28 de enero de 1988. Ultima reforma 18 de enero de 2021. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Diario Oficial de la Federación. 30 de mayo de 2000. Ultima reforma 31 de octubre de 2014. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Leopold, L.B. 1971. A procedure for evaluating environmental impact, Circular 645, US Geological Survey, Washington, D.C.

Gómez Orea, D. y Gómez Villarino M. T. 2013. Tercera edición. Evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 745 p.

CONSULTA AL PÚBLICO

MACROLOCALIZACIÓN

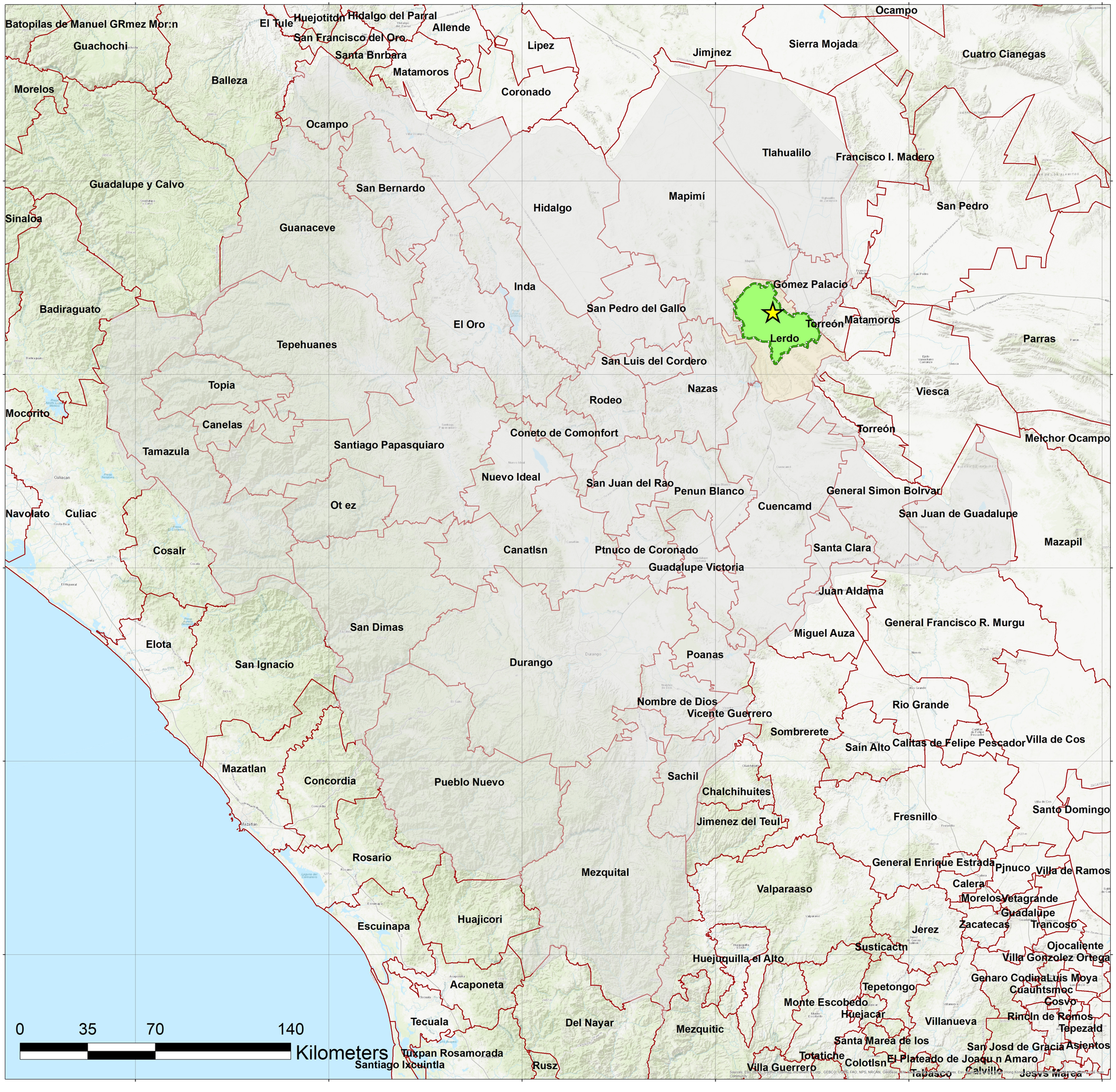
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

Simbología

- Centro del proyecto
- Región Ecologica (RE)
- Municipio Lerdo
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.





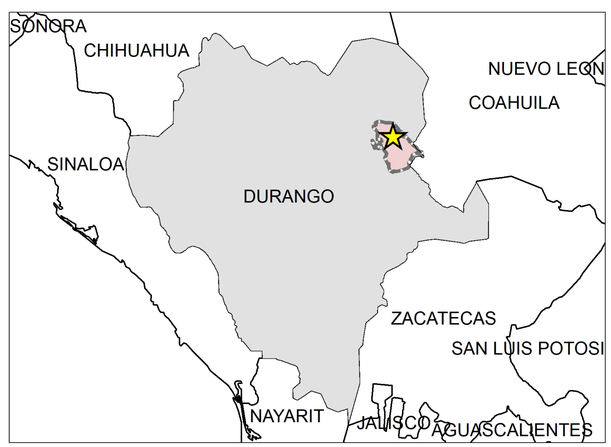
MICROLOCALIZACIÓN

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

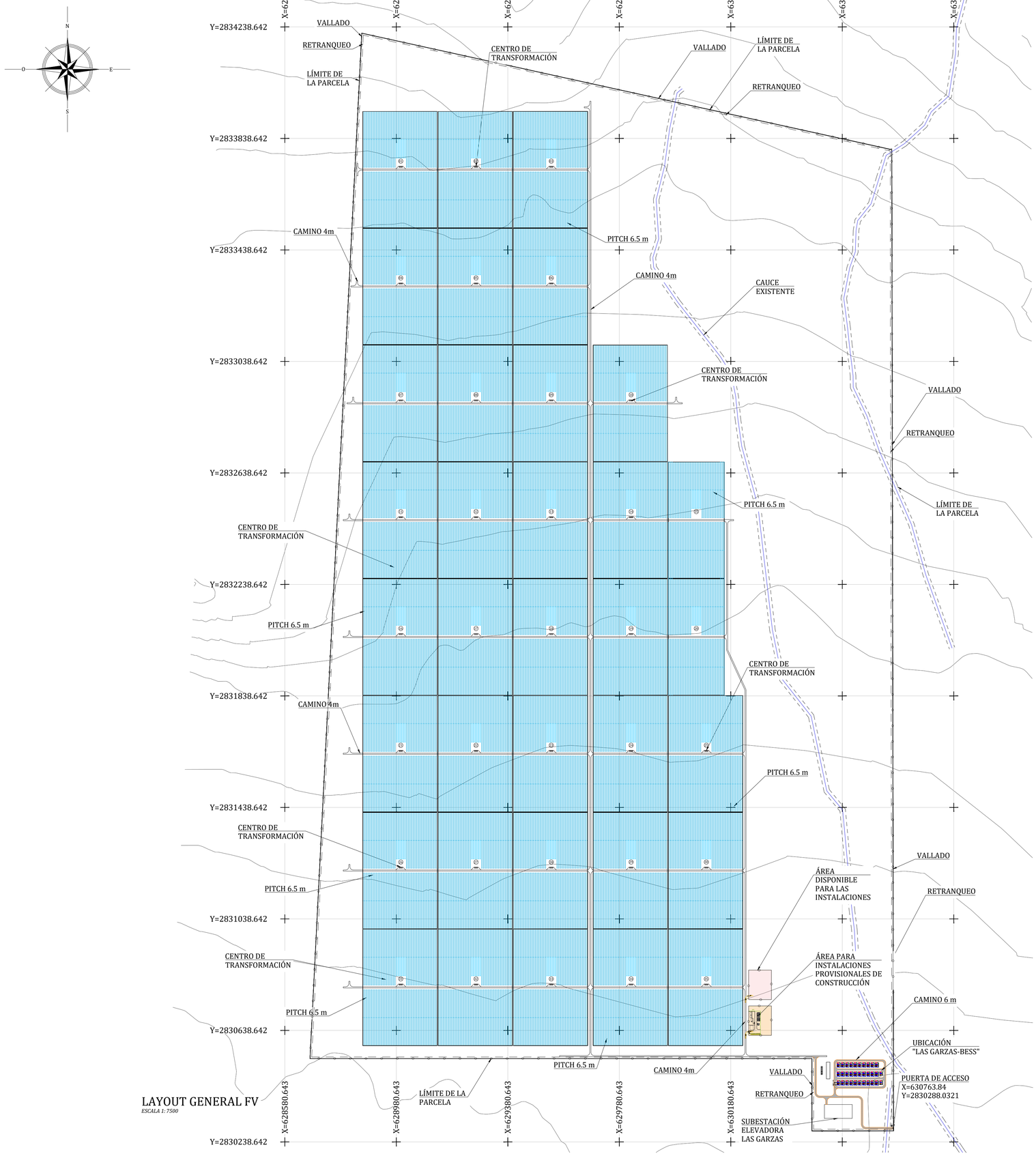
Simbología

- Area de Influencia (AI)
- Planta FV
- SAR
- Municipio Lerdo

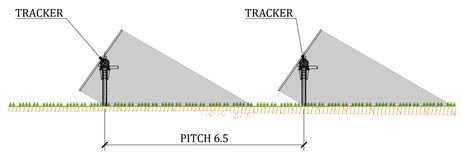
Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



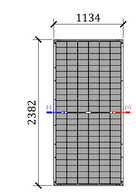
PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



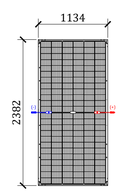
LAYOUT GENERAL FV
ESCALA 1: 7500



DETALLE DE LA VISTA FRONTAL DE LOS TRACKERS
SCALE 1: 100



DETALLE DEL MÓDULO LONGI HI-MO LR8-66HYD-655
ESCALA 1:50



DETALLE DEL MÓDULO LONGI HI-MO LR8-66HYD-660
ESCALA 1:50

RESUMEN PLANTA FV LAS GARZAS		
Potencia Pico STC	351,337.90	kWp
Potencia Activa en el POI:	270,000	kWn
Ratio DC/AC @ POI:	1.31	@ POI
Potencia en inversores @37 °	319,792.00	kWn
Centros de transformación	35	Uds
Nº Inversores	276	Uds
Trackers 3 Strings	6,002	Uds
Trackers 2 Strings	210	Uds
Módulos 655Wp	263,262	Uds
Módulos 660Wp	271,092	Uds
Módulos totales	534,354	Uds
Superficie	701.70	ha
Perímetro de vallado	11497.30	m

LOCALIZACION DEL PROYECTO			
Latitud	2,831,809.55	País	**MEXICO**
Longitud	629,793.94	Datum	WGS84
Altitud	1,239	Huso	13N

DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES		
Módulo		
Fabricante/Modelo	LR8-66HYD 655 / 660	
Potencia	655 / 660	Wp
Inversor		
Fabricante/Modelo	SG1100UD	
Potencia Nominal PF1 @37ºC	1,158.67	kVA
Potencia Nominal PF1 @45ºC	1,100.00	kVA
Estructura / Tracker		
Tipo	Tracker	
Fabricante/Modelo	Artech	
Configuración	1V87 / 1V58	
Strings por mesa	3 / 2	Uds
Pitch	6	m

RESUMEN DE CONFIGURACIÓN DE BLOQUES
Ver tabla adjunta

Bloque	Modelo Centro de Transformación	Módulos/ String	Potencia Modulo @STC (Wp)	Strings totales	Módulos Totales	Potencia Pico DC (kWp)	Inversores	Strings/ Inversor	Potencia Inversor @TDesignºC @PF1 (kWac)	Total Potencia Inversor @TDesignºC @PF1 (kWac)	Ratio DC/CA @TDesignºC @PF1
1	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
2	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
3	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
4	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
5	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
6	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
7	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
8	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
9	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
10	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
11	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
12	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
13	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
14	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
15	SG6600UD-MV	29	660 Wp	402	11,658	7,694 kWp	6	402	1,159 kWac	6,952 kWac	1.11
16	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
17	SG8800UD-MV	29	660 Wp	534	15,486	10,221 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.10
18	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
19	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
20	SG6600UD-MV	29	655 Wp	134	3,886	2,545 kWp	2	134	1,159 kWac	2,317 kWac	1.10
			660 Wp	268	7,772	5,130 kWp	4	268	1,159 kWac	4,635 kWac	1.11
21	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
22	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
23	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
24	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
25	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
26	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
27	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
28	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
29	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
30	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
31	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
32	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
33	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
34	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
35	SG8800UD-MV	29	655 Wp	534	15,486	10,143 kWp	8	534	1,159 kWac	9,269 kWac	1.09
Total					**534,354**	**351.3 MWp**	**276**	**18,426**		**319.8 MWac**	

NOTAS:

1. LA TOPOGRAFÍA Y LA DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS EXISTENTES (HUMEDALES, LÍNEAS ELÉCTRICAS, TORRES, ETC.) SE MUESTRAN ÚNICAMENTE CON FINES DE REFERENCIA. LA POSICIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS DEBERÁ VALIDARSE EN SITIO (IN SITU) DURANTE EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.
2. LA INGENIERÍA PRELIMINAR NO CONSIDERA LAS LIMITACIONES DERIVADAS DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, HIDROLÓGICOS, TOPOGRÁFICOS Y DE IMPACTO AMBIENTAL. LAS RESTRICCIONES DERIVADAS DE DICHOS ESTUDIOS DEBERÁN VERIFICARSE Y EVALUARSE DURANTE EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.
3. EL ESPACIO RESERVADO PARA LA SUBESTACIÓN, ASÍ COMO LA DISPOSICIÓN DE SUS EQUIPOS, DEBERÁ ACTUALIZARSE DURANTE LA ETAPA DE INGENIERÍA DE DETALLE, DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA.
4. LA RUTA DE INTERCONEXIÓN Y EL CAMINO DE ACCESO SON PRELIMINARES.
5. LA CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL ES PRELIMINAR Y SU DISEÑO DEBERÁ SER APROBADO POR EL CLIENTE DURANTE LA ETAPA DE DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.
6. SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84 / UTM ZONA 15N.

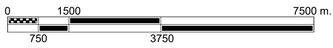
DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

- COMX.6338801.03-LGS-P-201-E-MT DIAGRAMA UNIFILAR- PV
- COMX.6338801.03-LGS-P-201-E-MT DIAGRAMA UNIFILAR -BESS
- COMX.6338801.03-LGS-P-203-E-ESQUEMA DE INTERCONEXION.

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TRACKER - 1V90 90MÓDULOS - 3 STRINGS
	TRACKER - 1V60 60 MÓDULOS - 2 STRINGS
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
CTXX	NUMERACIÓN DE BLOQUE DE POTENCIA
	DELIMITACIÓN BLOQUE DE POTENCIA
	VALLADO
	RETRANQUEO 5 m.
	CAMINO DE 4m DE ANCHO
	CAMINO DE 6m DE ANCHO

1:7500



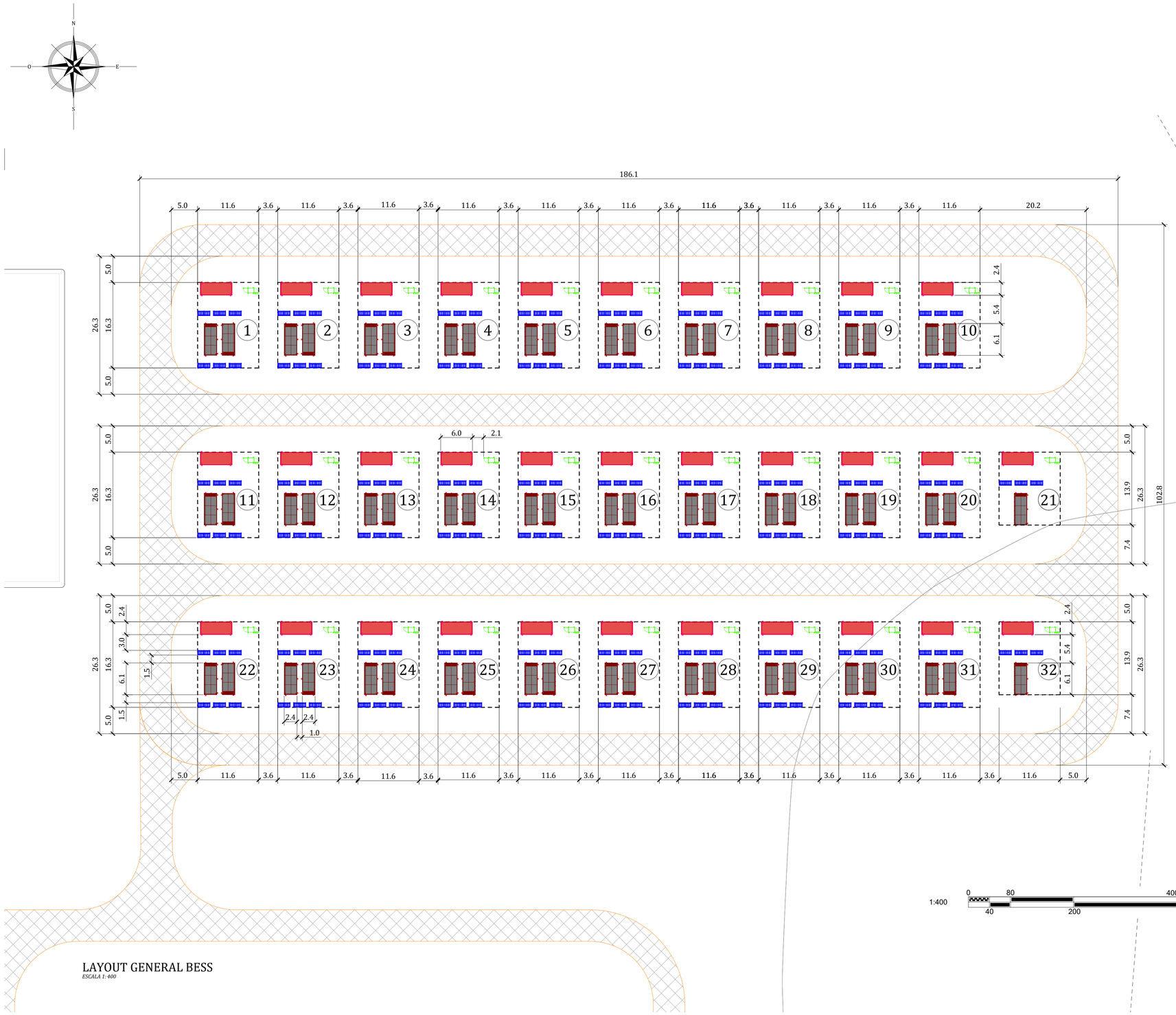
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
4.0	07.05.2026	ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN	D.A.G.	R.M.J.	R.A.V.
3.0	20.04.2026	ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN	D.A.G.	R.M.J.	R.A.V.
2.0	16.04.2026	ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN	D.A.G.	R.M.J.	R.A.V.
1.0	24.03.2026	AJUSTE CONFIGURACIÓN	S.B.P.	R.A.V.	R.A.V.
0.0	13.03.2026	INICIAL	A.C.T.	D.A.G.	R.A.V.

TÍTULO DE PROYECTO: PFV "LAS GARZAS"	CLIENTE: Quantum Energía
TÍTULO DE PLANO: GENERAL PV+BESS LAYOUT	OBJETO DEL PROYECTO: INGENIERÍA CONCEPTUAL
NÚMERO DE PROYECTO: COMX.6338801.03	ESCALA: 1:7500 (A1)
NÚMERO DE PLANO: P-101-G	HOJA: 01 de 02

ENERTIS Applus

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento. Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de ENERTIS SOLAR, S.L. La falta de respuesta a cualquier solicitud de dicho consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



1:400

0 80 400 m.

40 200

LAYOUT GENERAL BESS

ESCALA 1: 400

LEYENDA BESS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	STS JUPITER
	ESS-2000-5015-2S
	DTS
	PCS-LUNA2000-213KTL-H0
	DELIMITACIÓN DEL BLOQUE DE POTENCIA
XX	NÚMERO DE BLOQUE DE POTENCIA

LAS GARZAS-BESS			
RESUMEN PLANTA BESS AC			
POTENCIA LIMITADA MWAC POI		90.00	MWac
POTENCIA MWAC @FP1@PLACA CARACTERISTICAS		118.85	MWac
POTENCIA MWAC @FP1@25°C		131.91	MWac
POTENCIA MWAC @FP0,9@TD		115.53	MWac
DESCARGA[HORAS] @FP1@@PLACA CARACTERISTICAS		2.62	h
DESCARGA[HORAS] @FP1@25°C		2.36	h
DESCARGA[HORAS] @FP0,90@TD (SIN PERDIDAS SISTEMA)		2.69	h
DESCARGA[HORAS] @FP0,90@TD (CON PERDIDAS SISTEMA)		2.36	h
DESCARGA[HORAS] POTENCIA LIMITADA @FP0,90@TD (CON PERDIDAS SISTEMA)		3.02	h
FACTOR DE POTENCIA DE INVERSOR (FP)		0.941	
LIMITACION DE POTENCIA		90.00	MWac
TEMPERATURA DISEÑO (TD)		37.00	°C
PCS		1,116.00	Ud
BATERIAS		62.00	Ud
CAPACIDAD REQUERIDA 90x3 HORAS		270.00	MWh
CAPACIDAD LAYOUT EN BATERIA		310.93	MWh
ROUND TRIP EFFICIENCY		87.53%	%
CAPACIDAD LAYOUT EN POI		272.17	MWh
SYSTEM MWAC OVERBUILD (%)		28.36%	%
SYSTEM MWDC OVERBUILD (%)		15.16%	%
MVT O CT		32.00	Ud
AREA DISPONIBLE		0.132	Ha
PERIMETRO		206.00	m
LOCALIZACION DEL PROYECTO			
LATITUD	2,831,809.55	m N	PAIS México
LONGITUD	629,793.94	m E	DATUM WGS84
ALTITUD	1,239	m.s.n.m.	HUSO 13N
EQUIPOS PRINCIPALES			
PCS			
FABRICANTE/MODELO		LUNA2000-213KTL-H0	
POTENCIA NOMINAL MAXIMA@FP_1@50°C		106.50	kWac
POTENCIA NOMINAL @FP_0.941_@TD		103.52	kWac
BATERIA			
MODELO DE BATERIA		2000-5015-2S	
CAPACIDAD BATERIA		5,015.00	kWh
MVS O BP BLOQUE TIPO I			
FABRICANTE/MODELO		JUPITER-6000K-H1	
NUMERO BLOQUES		30.00	Ud
POTENCIA NOMINAL PLACA CARACTERISTICAS		6,600.00	kWac
POTENCIA NOMINAL MAXIMA@FP_1@50°C		7,020.00	kWac
POTENCIA NOMINAL @FP_0.941_@TD		6,318.00	kWac
#PCS POR CT		36.00	Ud
#PCS POR BATERIA		18.00	Ud
MAXIMO NÚMERO DE BATERIAS POR BLOQUE		2.00	Ud
#BATERIAS POR CT		2.00	Ud
CAPACIDAD MAXIMA POR CT		10,030.00	kWh
DESCARGA PCS[HORAS] @FP1@50°C		2.62	h
DESCARGA PCS [HORAS] @FP0,90@TD		2.78	h
DESCARGA CT[HORAS] @FP1@50°C		1.43	h
DESCARGA CT [HORAS] @FP0,90@TD		1.59	h
MVS O BP BLOQUE TIPO II			
FABRICANTE/MODELO		JUPITER-3000K-H1	
NUMERO BLOQUES		2.00	0
POTENCIA NOMINAL PLACA CARACTERISTICAS		3,300.00	0
POTENCIA NOMINAL MAXIMA@FP_1@50°C		3,456.00	Ud
POTENCIA NOMINAL @FP_0.941_@TD		3,110.40	kWac
#PCS POR CT		18.00	kWac
#PCS POR BATERIA		18.00	kWac
MAXIMO NÚMERO DE BATERIAS POR BLOQUE		1.00	Ud
#BATERIAS POR CT		1.00	Ud
CAPACIDAD MAXIMA POR CT		5,015.00	Ud
DESCARGA PCS[HORAS] @FP1@50°C		2.62	Ud
DESCARGA PCS [HORAS] @FP0,90@TD		2.78	h
DESCARGA CT[HORAS] @FP1@50°C		1.45	kWh
DESCARGA CT [HORAS] @FP0,90@TD		1.61	h

NOTES:

1. LA TOPOGRAFÍA Y LA DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS EXISTENTES (HUMEDALES, LÍNEAS ELÉCTRICAS, TORRES, ETC.) SE MUESTRAN ÚNICAMENTE CON FINES DE REFERENCIA. LA POSICIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS DEBERÁ VALIDARSE EN SITIO (IN SITU) DURANTE EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.
2. LA INGENIERÍA PRELIMINAR NO CONSIDERA LAS LIMITACIONES DERIVADAS DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, HIDROLÓGICOS, TOPOGRÁFICOS Y DE IMPACTO AMBIENTAL. LAS RESTRICCIONES DERIVADAS DE DICHOS ESTUDIOS DEBERÁN VERIFICARSE Y EVALUARSE DURANTE EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.
3. EL ESPACIO RESERVADO PARA LA SUBESTACIÓN, ASÍ COMO LA DISPOSICIÓN DE SUS EQUIPOS, DEBERÁ ACTUALIZARSE DURANTE LA ETAPA DE INGENIERÍA DE DETALLE, DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA.
4. LA RUTA DE INTERCONEXIÓN Y EL CAMINO DE ACCESO SON PRELIMINARES.
5. LA CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL ES PRELIMINAR Y SU DISEÑO DEBERÁ SER APROBADO POR EL CLIENTE DURANTE LA ETAPA DE DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.
6. SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84 / UTM ZONA 15N.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

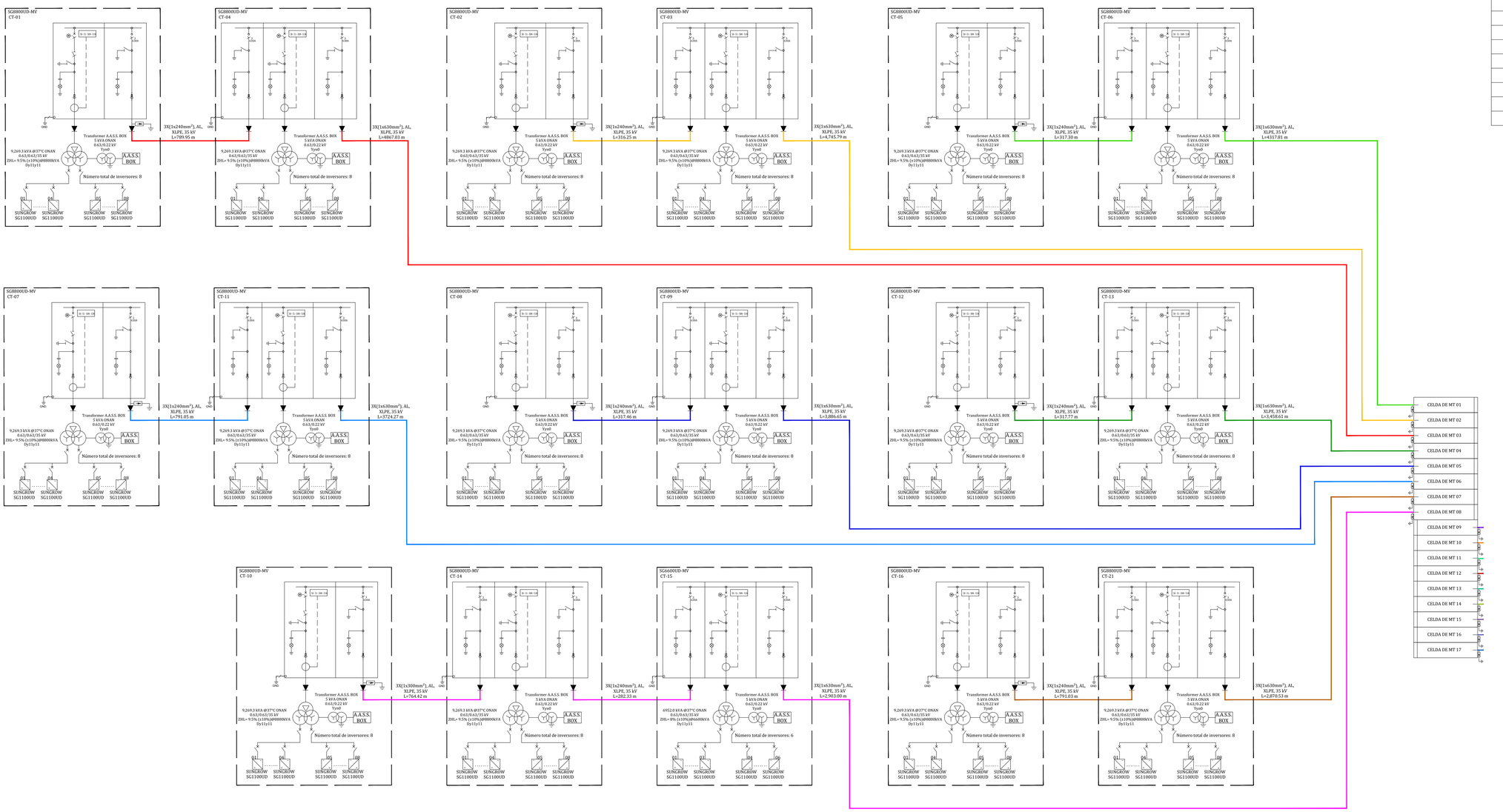
- COMX.6338801.03-LGS-P-201-E-MT DIAGRAMA UNIFILAR- PV
- COMX.6338801.03-LGS-P-201-E-MT DIAGRAMA UNIFILAR -BESS
- COMX.6338801.03-LGS-P-203-E-ESQUEMA DE INTERCONEXION.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
4.0	07.05.2026	ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN	D.A.G.	R.M.J.	R.A.V.
3.0	20.04.2026	ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN	D.A.G.	R.M.J.	R.A.V.
2.0	16.04.2026	ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN	D.A.G.	R.M.J.	R.A.V.
1.0	24.03.2026	AJUSTE CONFIGURACIÓN	S.B.P.	R.A.V.	R.A.V.
0.0	13.03.2026	INICIAL	A.C.T.	D.A.G.	R.A.V.

TÍTULO DE PROYECTO: PFV "LAS GARZAS"	CLIENTE: Quantum Energía
TÍTULO DE PLANO: GENERAL PV+BESS LAYOUT	OBJETO DEL PROYECTO: INGENIERÍA CONCEPTUAL
NÚMERO DE PROYECTO: COMX.6338801.03	ESCALA: 1:400 (A1)
NÚMERO DE PLANO: P-101-G	HOJA: 02 de 02

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento. Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de ENERTIS SOLAR, S.L. La falta de respuesta a cualquier solicitud de dicho consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



LEYENDA DE CIRCUITOS DE MEDIA TENSION

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECORRIDO
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 01	CT01-CT04-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 02	CT02-CT03-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 03	CT05-CT06-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 04	CT07-CT11-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 05	CT08-CT09-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 06	CT10-CT14-CT15-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 07	CT12-CT13-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 08	CT16-CT21-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 09	CT17-CT18-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 10	CT19-CT20-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 11	CT22-CT23-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 12	CT24-CT25-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 13	CT26-CT31-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 14	CT27-CT28-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 15	CT29-CT30-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 16	CT32-CT33-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 17	CT34-CT35-SET

NOTAS:

1. LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN ENTERRADAS DIRECTAMENTE ESTARÁN CONFORMADAS POR CABLE DE ALUMINIO, CON AISLAMIENTO XLPE, PARA UN NIVEL DE TENSIÓN DE 35 KV.
2. LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS SE REALIZARON CONSIDERANDO UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 33 °C, UNA TEMPERATURA DEL SUELO DE 30 °C Y UNA RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL SUELO DE 2.5 K-M/W, VALORES DEFINIDOS CON BASE EN LA EXPERIENCIA TÉCNICA. LA SELECCIÓN FINAL DE LOS CONDUCTORES DEBERÁ SER VALIDADA DURANTE LA INGENIERÍA DE DETALLE, CON BASE EN INFORMACIÓN PRECISA PROVENIENTE DE LOS ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y TÉRMICOS.
3. LA COORDINACIÓN DE PROTECCIONES Y LAS INSTALACIONES EXISTENTE SE DEBERÁN VERIFICAR EN UNA ETAPA MÁS AVANZADA DE LA INGENIERÍA.
4. PARA INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN ENTRE 22 KV Y 40 KV, LA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE ENTERRAMIENTO DE CONDUCTORES ENTERRADOS DIRECTAMENTE SERÁ DE 90 CM, DE CONFORMIDAD CON LA NOM-001-SEDE-2012, TABLA 300.50.

REFERENCIAS:

- COMX.6338801.03-LGS-P-100-G-LAYOUT PV+BESS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
2.0	07.05.2026	ACTUALIZACIÓN CONFIGURACIÓN PV	K.M.G.	S.B.P.	R.M.J.
1.0	26.03.2026	ACTUALIZACIÓN CONFIGURACIÓN PV	S.B.P.	S.B.P.	R.A.V.
0.0	13.03.2026	INICIAL	A.L.C.	A.L.C.	R.M.J.

TÍTULO DE PROYECTO: PFV "LAS GARZAS"

CLIENTE: Quantum Energía

TÍTULO DE PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR PV-MT

OBJETO DEL PROYECTO: INGENIERÍA CONCEPTUAL

NÚMERO DE PROYECTO: COMX.6338801.03

ESCALA: S/E(A1)

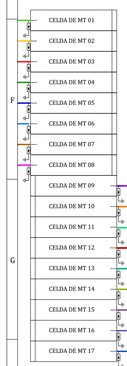
NÚMERO DE PLANO: P-201-E

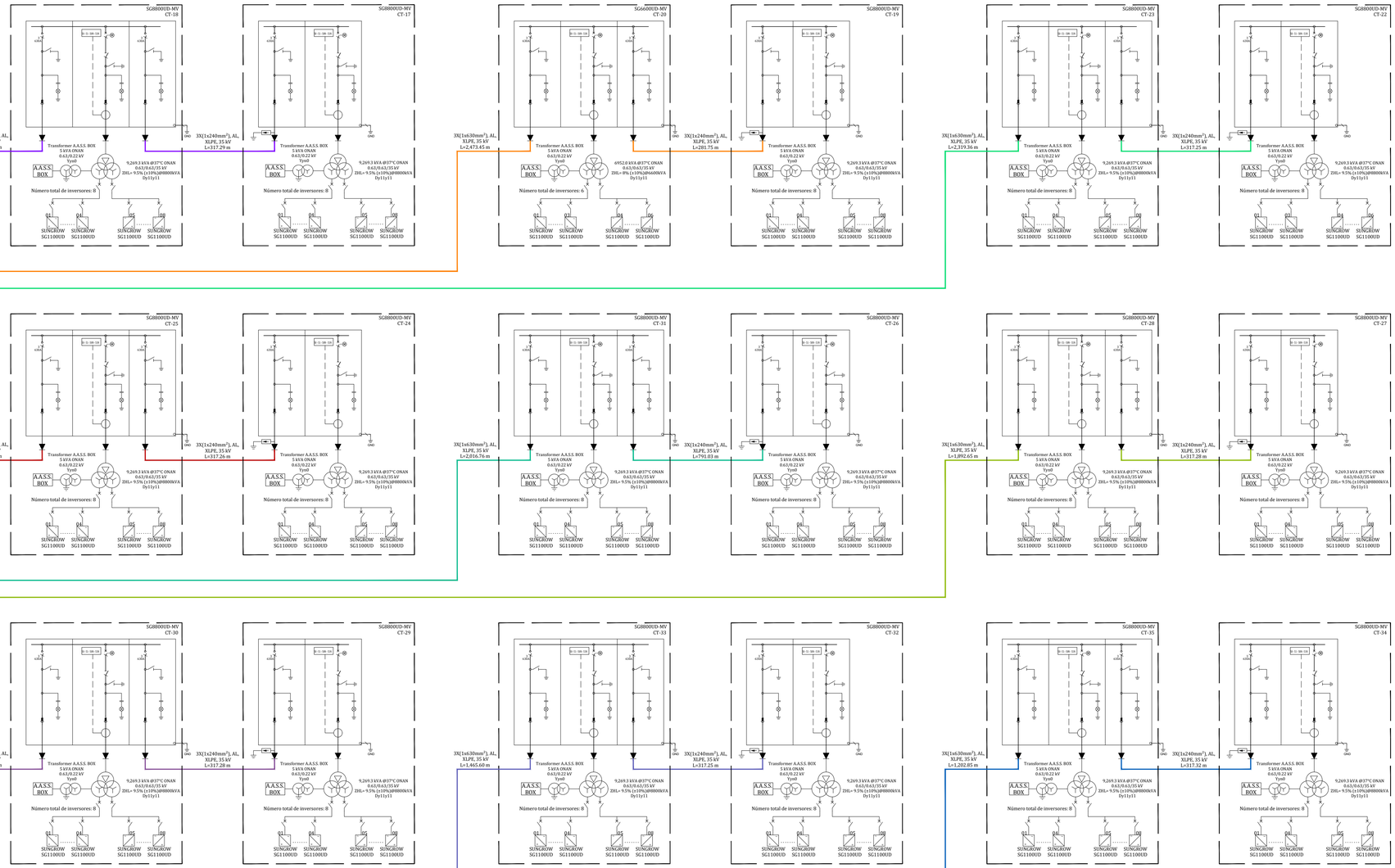
HOJA: 01 de 02

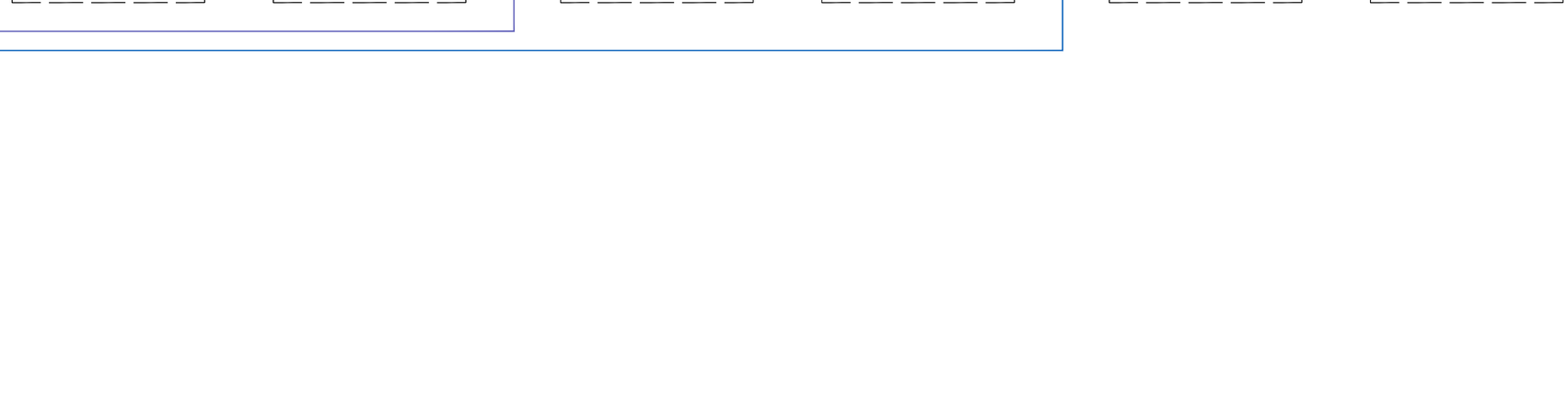
ENERTIS Applus+

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento. Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de ENERTIS SOLAR, S.L. La falta de respuesta a cualquier solicitud de dicho consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN







LEYENDA DE CIRCUITOS DE MEDIA TENSION

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECORRIDO
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 01	CT01-CT04-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 02	CT02-CT03-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 03	CT05-CT06-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 04	CT07-CT11-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 05	CT08-CT09-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 06	CT10-CT14-CT15-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 07	CT12-CT13-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 08	CT16-CT21-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 09	CT17-CT18-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 10	CT19-CT20-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 11	CT22-CT23-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 12	CT24-CT25-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 13	CT26-CT31-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 14	CT27-CT28-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 15	CT29-CT30-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 16	CT32-CT33-SET
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN 17	CT34-CT35-SET

NOTAS:

1. LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN ENTERRADAS DIRECTAMENTE ESTARÁN CONFORMADAS POR CABLE DE ALUMINIO, CON AISLAMIENTO XLPE, PARA UN NIVEL DE TENSIÓN DE 35 KV.
2. LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS SE REALIZARON CONSIDERANDO UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 33 °C, UNA TEMPERATURA DEL SUELO DE 30 °C Y UNA RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL SUELO DE 2.5 K-M/W, VALORES DEFINIDOS CON BASE EN LA EXPERIENCIA TÉCNICA. LA SELECCIÓN FINAL DE LOS CONDUCTORES DEBERÁ SER VALIDADA DURANTE LA INGENIERÍA DE DETALLE, CON BASE EN INFORMACIÓN PRECISA PROVENIENTE DE LOS ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y TÉRMICOS.
3. LA COORDINACIÓN DE PROTECCIONES Y LAS INSTALACIONES EXISTENTE SE DEBERÁN VERIFICAR EN UNA ETAPA MÁS AVANZADA DE LA INGENIERÍA.
4. PARA INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN ENTRE 22 KV Y 40 KV, LA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE ENTERRAMIENTO DE CONDUCTORES ENTERRADOS DIRECTAMENTE SERÁ DE 90 CM, DE CONFORMIDAD CON LA NOM-001-SEDE-2012, TABLA 300.50.

REFERENCIAS:

- COMX.6338801.03-LGS-P-100-G-LAYOUT PV+BESS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
2.0	07.05.2026	ACTUALIZACIÓN CONFIGURACIÓN PV	K.M.G.	S.B.P.	R.M.J.
1.0	26.03.2026	ACTUALIZACIÓN CONFIGURACIÓN PV	S.B.P.	S.B.P.	R.A.V.
0.0	13.03.2026	INICIAL	A.L.C.	A.L.C.	R.M.J.

TÍTULO DE PROYECTO: PFV "LAS GARZAS"

CLIENTE: Quantum Energía

TÍTULO DE PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR PV-MT

OBJETO DEL PROYECTO: INGENIERÍA CONCEPTUAL

NÚMERO DE PROYECTO: COMX.6338801.03

ESCALA: S/E(A1)

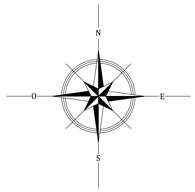
NÚMERO DE PLANO: P-201-E

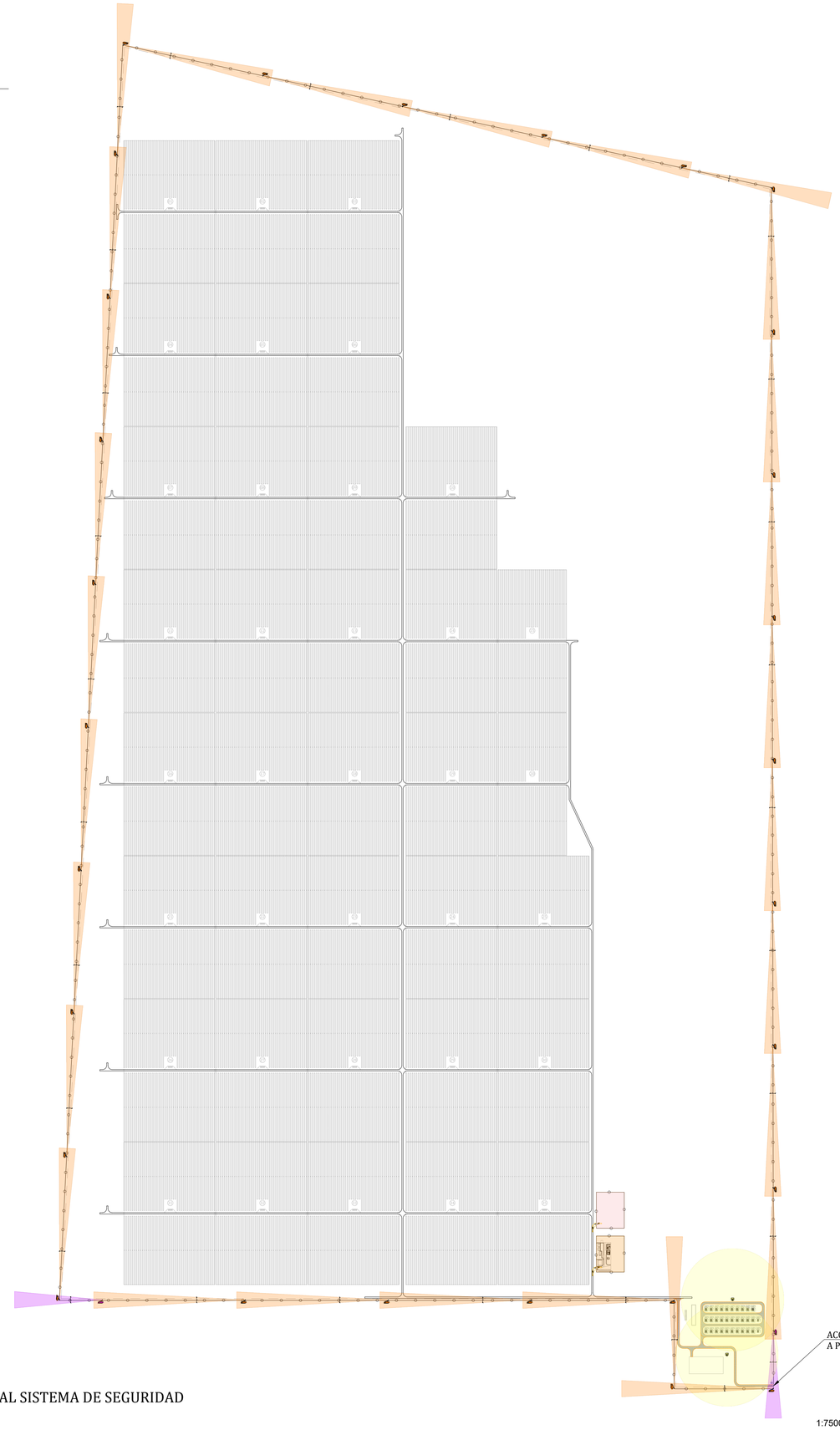
HOJA: 02 de 02

ENERTIS Applus+

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento. Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de ENERTIS SOLAR, S.L. La falta de respuesta a cualquier solicitud de dicho consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

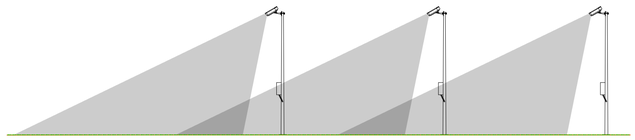




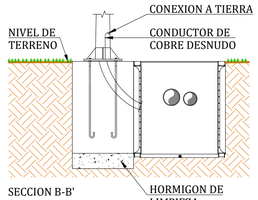
LAYOUT GENERAL SISTEMA DE SEGURIDAD
ESCALA 1: 7500

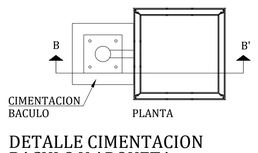
1:7500

0 1500 7500 m.
750 3750



DETALLE ANGULO DE VISION CAMARAS
ALZADO
ESCALA : S/E

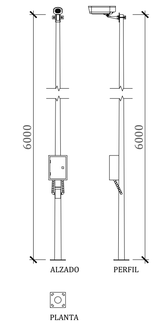




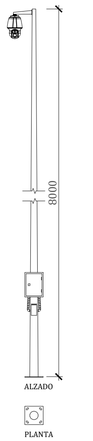
DETALLE CIMENTACION
BACULO Y ARQUETA
ESCALA : S/E

LEYENDA GENERAL	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TRACKER - 1V87 87MÓDULOS - 3 STRINGS
	TRACKER - 1V58 58 MÓDULOS - 2 STRINGS
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
CTXX	NUMERACIÓN DE BLOQUE DE POTENCIA
	DELIMITACIÓN BLOQUE DE POTENCIA
	VALLADO
	RETRANQUEO 5 m.
	CAMINO DE 4m DE ANCHO
	CAMINO DE 6m DE ANCHO

LEYENDA DE SISTEMA DE SEGURIDAD				
ITEM	OPTICA	APERTURA	ALCANCE	UNIDADES
	35mm	10.7°	257m	2
	60mm	6.2°	444m	28
	DOMO 4.3-129mm	360°	150m	2



DETALLE
BACULO
CON CAMARA
ESCALA : S/E



DETALLE
BACULO
CON DOMO
ESCALA : S/E

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
0.0	07.05.2026	INICIAL	D.A.G.	R.M.J.	R.A.V.

TÍTULO DE PROYECTO:
PFV "LAS GARZAS"

CLIENTE:
Quantum Energía

TÍTULO DE PLANO:
LAYOUT GENERAL SISTEMA DE SEGURIDAD GENERAL PV+BESS LAYOUT

OBJETO DEL PROYECTO:
INGENIERÍA CONCEPTUAL

NÚMERO DE PROYECTO:
COMX.6338801.03

ESCALA:
1:7500 (A1)

NÚMERO DE PLANO:
P-701-AUX

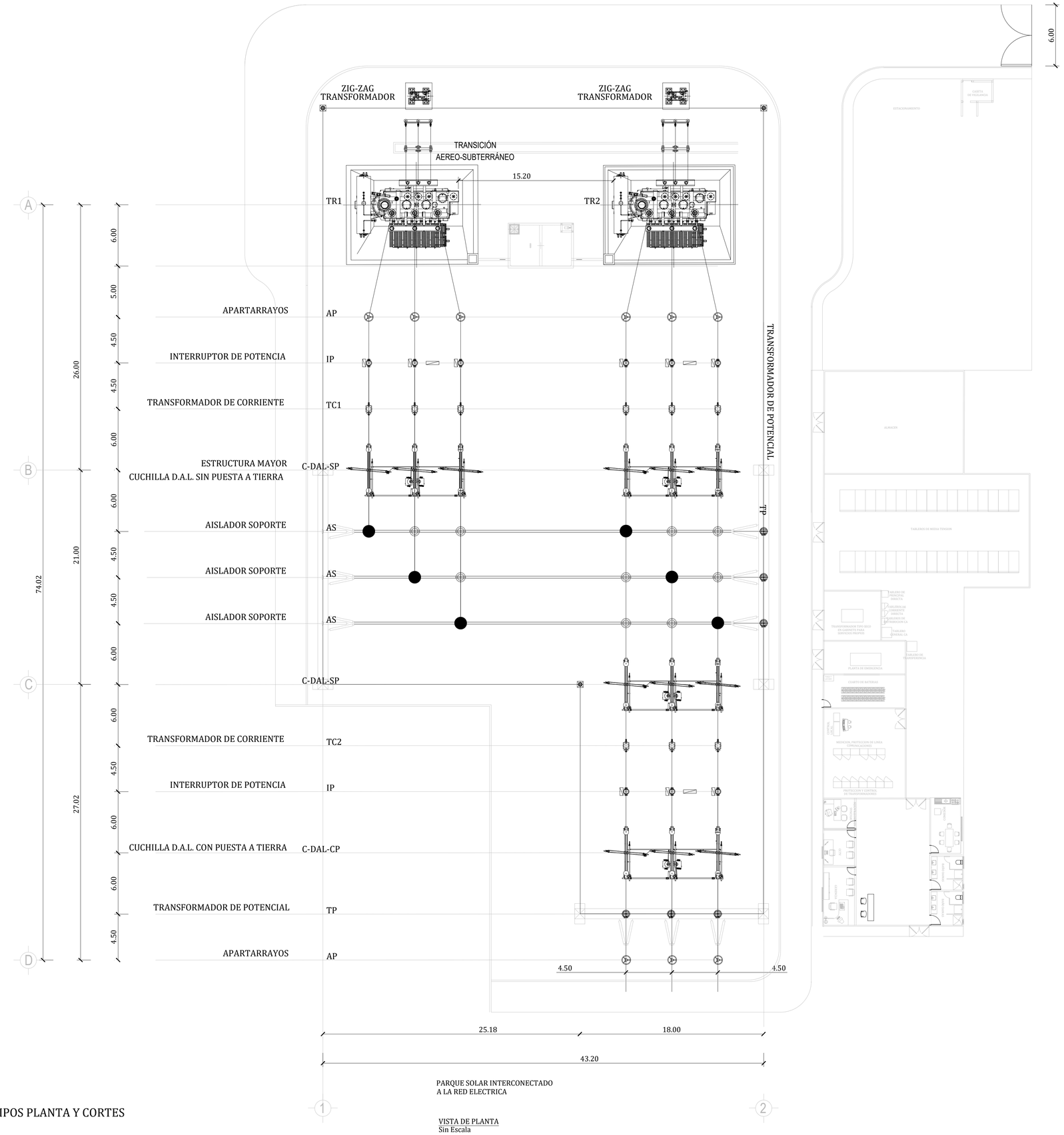
HOJA:
01 de 01

ENERTIS Applus+

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento. Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de ENERTIS SOLAR, S.L. La falta de respuesta a cualquier solicitud de dicho consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.

COMX.6338801.03-LOS-P-701-AUX-LAYOUT GENERAL SISTEMA DE SEGURIDAD_Rita_CC.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



POSICIÓN	LISTA DE EQUIPO PRIMARIO
TR1,TR2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO CAPACIDAD DE 100/130/160 MVA (ONAN/ONAF1/ONAF2), RELACION DE TRANSFORMACION 230KV/34.5KV CONEXION ESTRELLA-DELTA, IMPEDANCIA 12%.
IP	INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR, TIPO TANQUE VIVO, MEDIO DE EXTINCIÓN DEL ARCO SF6, TENSIÓN DE LA RED 230 KV,TENSION MAXIMA 245 KV, CORRIENTE NOMINAL 2000 A, CORRIENTE NOMINAL DE INTERRUPCIÓN DE CORTO CIRCUITO 40 KA, TENSIÓN NOMINAL DE AGUANTE AL IMPULSO POR RAYO 1050 KV, 60 HZ.
C-DAL-SP	CUCHILLA DESCONECTADORA TRIPOLAR, TIPO DOBLE APERTURA LATERAL, TENSIÓN DE LA RED 230 KV, TENSION MAXIMA 245KV, CORRIENTE NOMINAL 2000 A, CORRIENTE DE AGUANTE DE CORTA DURACIÓN 40 KA, TENSIÓN NOMINAL DE AGUANTE AL IMPULSO POR RAYO 1050 KV, 60 HZ, MONTAJE HORIZONTAL, SIN CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA Y CON MECANISMO DE OPERACIÓN TRIPOLAR A MOTOR, TENSIÓN DE CONTROL, TENSIÓN DE FUERZA Y CALEFACCIÓN.
C-DAL-CP	CUCHILLA DESCONECTADORA TRIPOLAR, TIPO DOBLE APERTURA LATERAL, TENSIÓN DE LA RED 230 KV, TENSION MAXIMA 245KV, CORRIENTE NOMINAL 2000 A, CORRIENTE DE AGUANTE DE CORTA DURACIÓN 40 KA, TENSIÓN NOMINAL DE AGUANTE AL IMPULSO POR RAYO 1050 KV, 60 HZ, MONTAJE HORIZONTAL, CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA Y CON MECANISMO DE OPERACIÓN TRIPOLAR A MOTOR, TENSIÓN DE CONTROL, TENSIÓN DE FUERZA Y CALEFACCIÓN.
TC1	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO DEVANADO, MONOFÁSICO, TENSIÓN DE LARED 245KV, TENSION MAXIMA 245KV, TENSIÓN NOMINAL DE AGUANTE AL IMPULSO POR RAYO 1050 KV, 60 HZ, RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE 600X1200/5/5/5/5, CARGA NOMINAL.
TC2	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO DEVANADO, MONOFÁSICO, TENSIÓN DE LARED 245KV, TENSION MAXIMA 245KV, TENSIÓN NOMINAL DE AGUANTE AL IMPULSO POR RAYO 1050 KV, 60 HZ, RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE 800X1200/5/5/5/5, CARGA NOMINAL.
TP	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUCTIVO, MONOFÁSICO, TENSIÓN DE LA RED 230 kV, TENSION MAXIMA 245KV, TENSIÓN NOMINAL DE AGUANTE AL IMPULSO POR RAYO 1050 KV, 60 HZ, 230KV/ 3
AP	APARTARRAYOS DE ÓXIDOS METÁLICOS PARA SUBESTACIONES, CLASE III, SERVICIO INTEMPERIE, PARA OPERAR EN UN SISTEMA DE 230 KV, TENSIÓN NOMINAL DEL APARTARRAYOS 192 KV, TENSIÓN DE OPERACIÓN CONTINUA 154 KV, CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA AL IMPULSO POR RAYO 10 KA.
AS	AISLADOR SOPORTE TIPO COLUMNA, MONOFÁSICO, TENSIÓN DE LA RED 230 kV, TENSION MAXIMA 245KV, TENSIÓN NOMINAL DE AGUANTE AL IMPULSO POR RAYO 1050 KV, 60 HZ.

NOTA:
- LAS DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS SON ILUSTRATIVOS Y SERÁN VERIFICADOS CON LA INGENIERÍA DE LOS EQUIPOS A INSTALARSE.

PARQUE SOLAR INTERCONECTADO
A LA RED ELECTRICA

VISTA DE PLANTA
Sin Escala

DISPOSICIÓN DE EQUIPOS PLANTA Y CORTES

ESCALA 1: 200

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
00	07.05.2026	EMISIÓN INICIAL	R.M.J.	E.M.H	R.A.V

TÍTULO DE PROYECTO: PFV "LAS GARZAS"

CLIENTE: Quantum Energía

TÍTULO DE PLANO: CENTRO DE INTERCONEXION

OBJETO DEL PROYECTO: INGENIERÍA CONCEPTUAL

NÚMERO DE PROYECTO: COMX.6338801.03

ESCALA: 1:200 (A1)

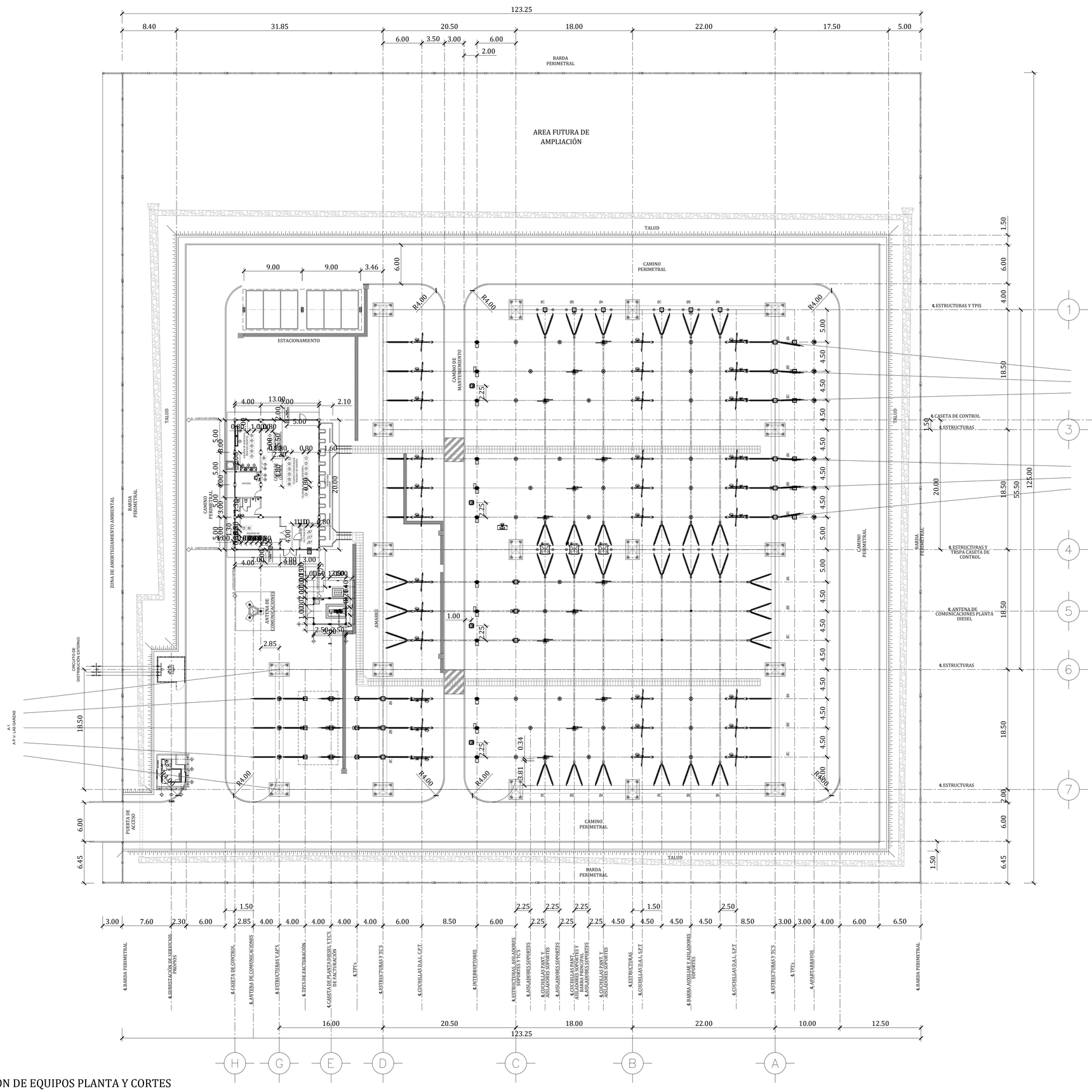
NÚMERO DE PLANO: SET_1-P-204

HOJA: 01 de 02

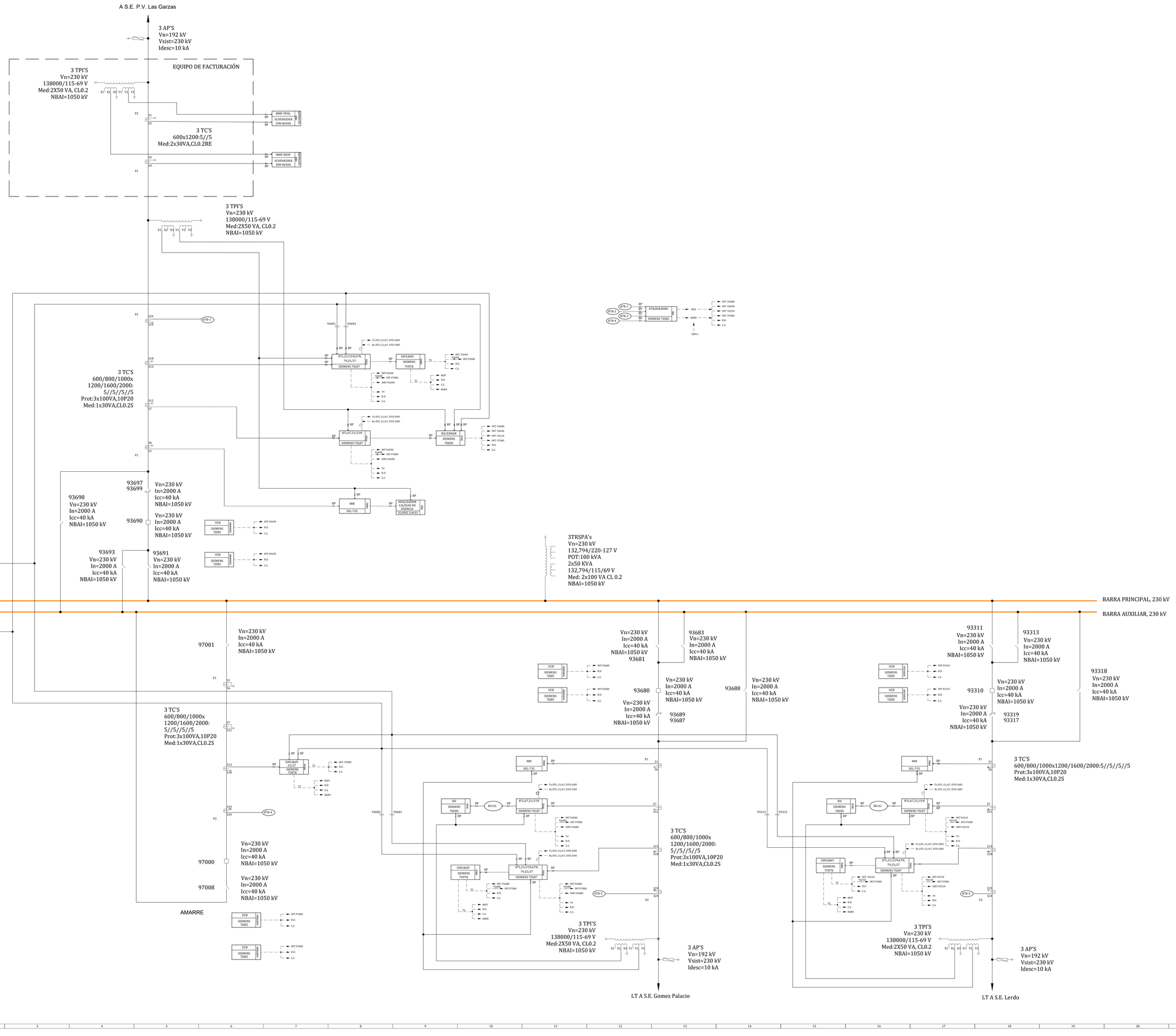
ENERTIS Applus+

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento. Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de ENERTIS SOLAR, S.L. La falta de respuesta a cualquier solicitud de dicho consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN


123.25
8.40
31.85
20.50
18.00
22.00
17.50
5.00
6.00
3.50
3.00
6.00
2.00
BARDA PERIMETRAL
AREA FUTURA DE AMPLIACIÓN
TALUD
CAMINO PERIMETRAL
ESTACIONAMIENTO
CAMINO DE MANTENIMIENTO
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO AMBIENTAL
CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN EXTERNO
ANTENA DE COMUNICACIONES
AMARRE
PUERTA DE ACCESO
OFICINA
SALA DE REUNIONES
SERVICIOS HIGIENICOS
TALLER MANTENIMIENTO
ALMACEN
SALA DE CONTROL
SERVICIOS HIGIENICOS
TABLERO DE SERVICIOS PROPIOS
TABLERO DE FACTURACIÓN
TABLERO DE COMUNICACIONES
TABLERO DE CONTROL
TABLERO DE PROTECCIONES
TABLERO DE MEDIDORES
TABLERO DE SERVICIOS PROPIOS

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



SÍMBOLO	DESCRIPCION
	APARTARRAYOS
	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUCTIVO (TPI) Y TRSPA
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE (TC)
	CUCHILLA DESCONECTADORA CON PUESTA A TIERRA
	CUCHILLA DESCONECTADORA SIN PUESTA A TIERRA
	INTERRUPTOR DE POTENCIA

NOMENCLATURAS RELEVADORES DE PROTECCION :

87L	RELE PROTECCION DIFERENCIAL DE LINEA
21N	RELE PROTECCION DE DISTANCIA
67N	RELE PROTECCION DIRECIONAL
50FI	RELE PROTECCION FALLA DE INTERRUPTOR
DB	RELE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS
RD	REGISTRADOR DE DISTURBIOS
UCB	UNIDAD DE CONTROL DE BAHÍA
MMF	MEDIDOR MULTIFUNCION
ESMAR	UNIDAD DE MEDICIÓN FASORIAL
PQ	ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA
DTL	DISPARO TRANSFERIDO DE LÍNEA
DTD	DISPARO TRANSFERIDO DIRECTO

REV	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
0.0	07.05.2026	PRIMERA EMISIÓN	T.H.G.	E.M.H.	R.A.V.

TÍTULO DE PROYECTO: P.F.V. "LAS GARZAS"

CLIENTE: Quantum Energía

TÍTULO DE PLANO: DIAGRAMA DE SISTEMA DE CONTROL

OBJETO DEL PROYECTO: INGENIERÍA CONCEPTUAL

NÚMERO DE PROYECTO: COMX.6338801.03

ESCALA: S / E (A0)

NÚMERO DE PLANO: LGS-P-204-E

HOJA: 01 de 01

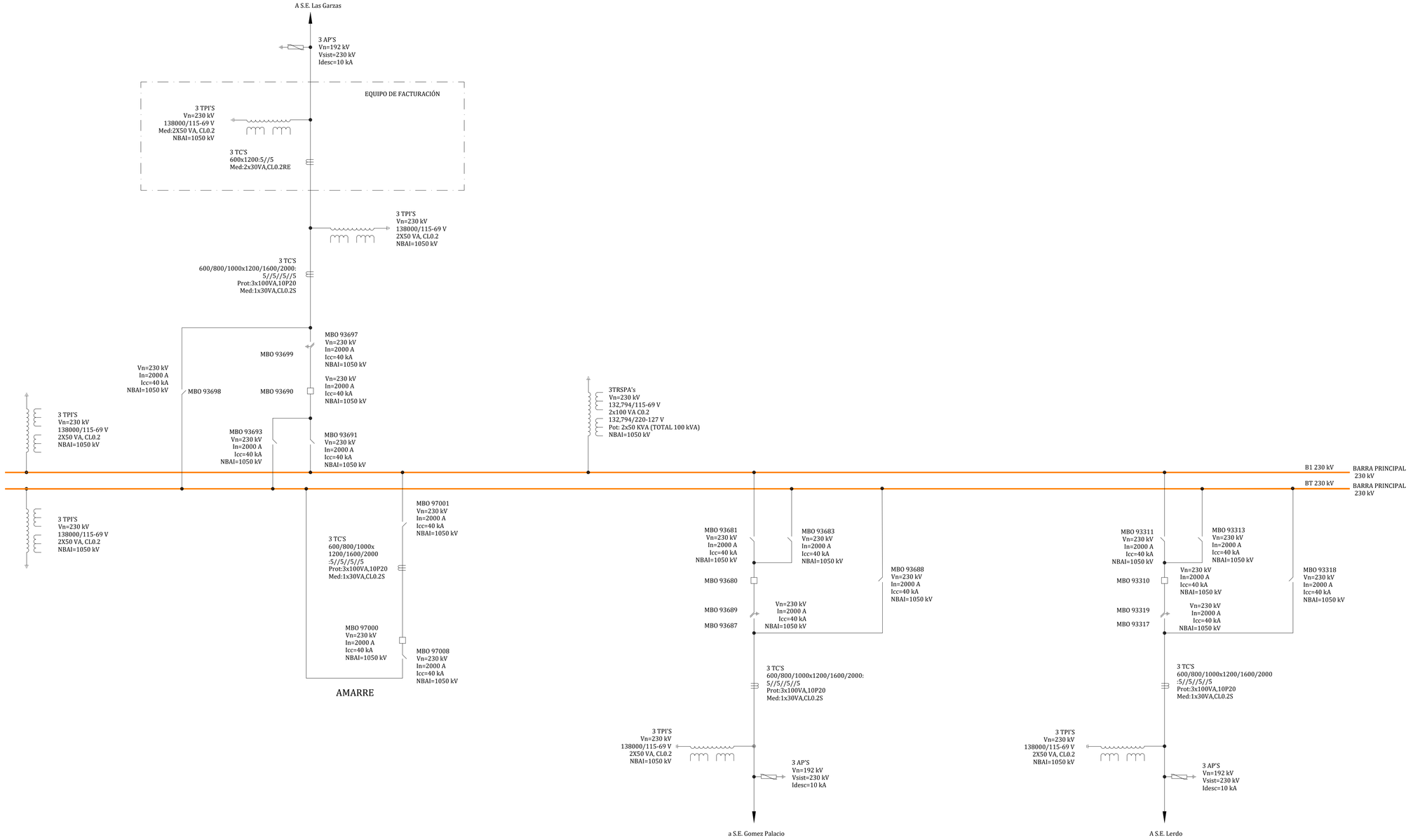
ENERTIS Applus+

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento.Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de ENERTIS SOLAR, S.L. La falta de cumplimiento de cualquiera de dicha obligación sin consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.

COMX.6338801.03.GLP.204.E.DGR.AAA.SR.SISTPAG.DE.(1997)RL.RPA.LGC.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	APARTARRAYOS
	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUCTIVO (TPI) Y TRSPA
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE (TC)
	CUCHILLA DESCONECTADORA CON PUESTA A TIERRA
	CUCHILLA DESCONECTADORA SIN PUESTA A TIERRA
	INTERRUPTOR DE POTENCIA



NOTAS:

1. NO SE REQUIERE UN DISPOSITIVO INDIVIDUAL DE SOBRECORRIENTE CUANDO EL DISPOSITIVO DE SOBRECORRIENTE DEL LADO PRIMARIO PROPORCIONA LA PROTECCIÓN ESPECIFICADA EN ESTA SECCIÓN.
2. LAS CARGAS DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS PRIMARIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN, SE INDICAN EN LA MEMORIA DE CÁLCULO DE ALIMENTADORES DE BAJA TENSIÓN DE CA Y CD.
3. EL ACOPLAMIENTO DE LOS TABLEROS 1 Y 2 DE LA SECCIÓN DE SERVICIOS PROPIOS DE CD ES POR PARTE DEL FABRICANTE.
4. 3 ALIMENTADORES DE 230 kV.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
0.0	16.04.2026	PRIMERA EMISIÓN	T.H.G.	E.M.H.	R.A.V.

TÍTULO DE PROYECTO: P.F.V. LAS GARZAS	CLIENTE: Quantum Energía
TÍTULO DE PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR DEL CENTRO DE INTERCONEXIÓN	OBJETO DEL PROYECTO: INGENIERÍA CONCEPTUAL
NÚMERO DE PROYECTO: COMX.6338801.03	ESCALA: S / E (A1)
NÚMERO DE PLANO: LGS-P-205-E	HOJA: 1 de 1

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento. Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de ENERTIS SOLAR, S.L. La falta de respuesta a cualquier solicitud de dicho consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.

ACUIFEROS

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

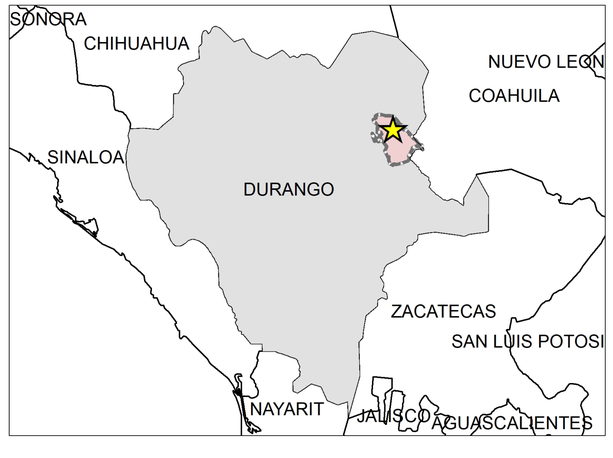
Simbología

- Area de Influencia (AI)
- Planta FV
- Región Ecologica (RE)

Acuiferos

- Nazas
- Oriente Aguanaval
- Principal - Region Lagunera
- Vicente Suarez
- Villa Juarez
- Centro del proyecto
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



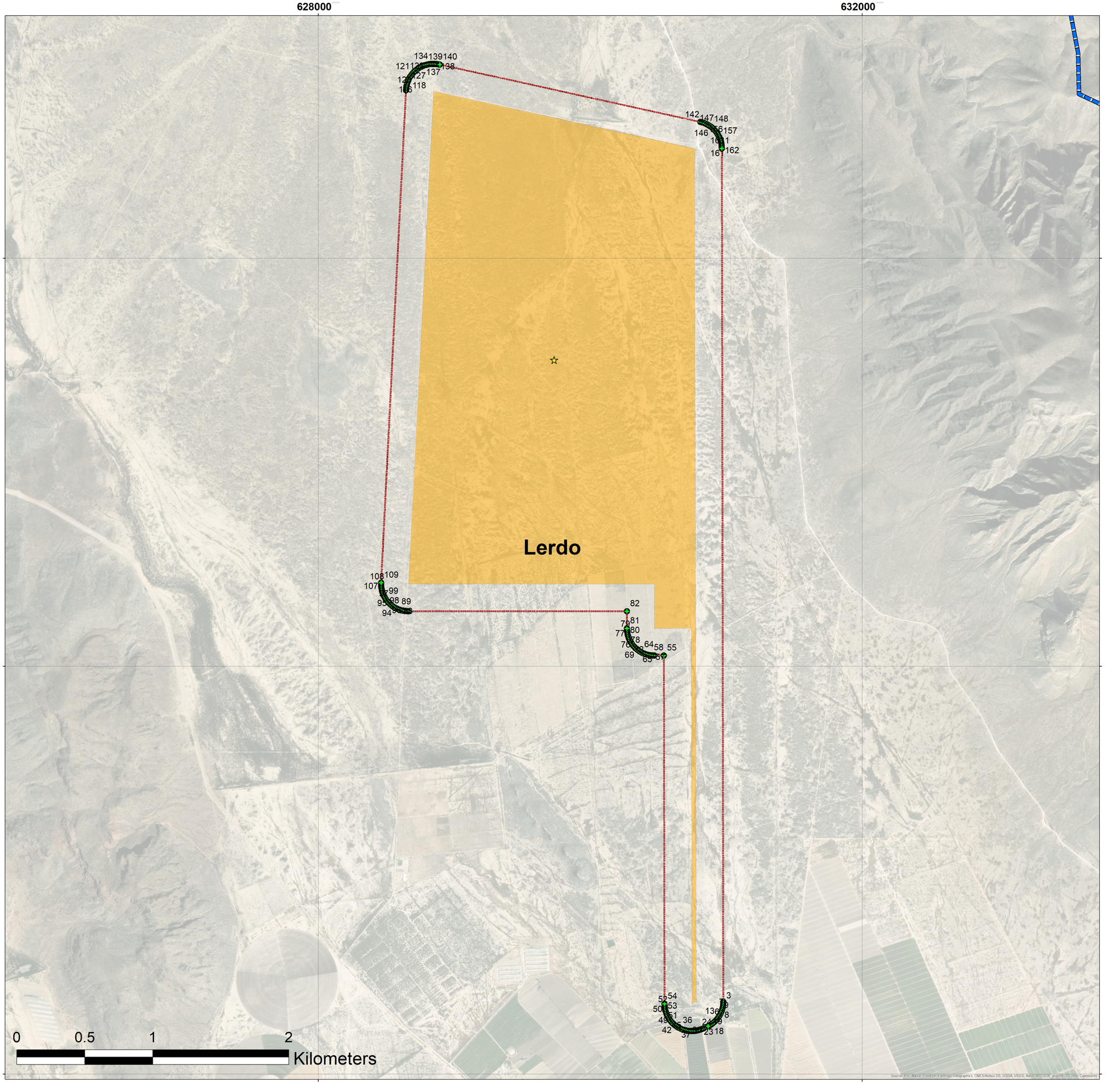
AREA DE INFLUENCIA

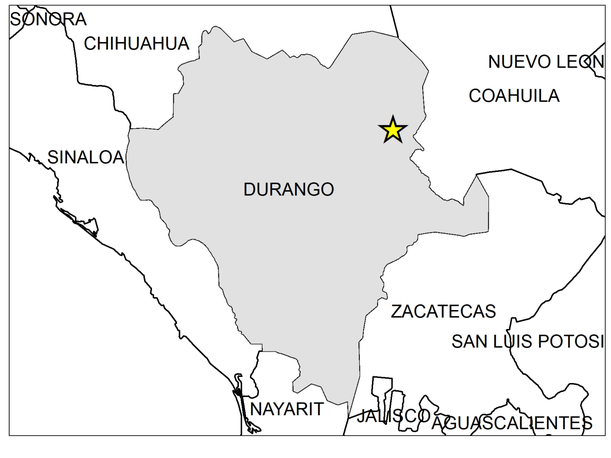
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

Simbología

- Vertices
- Planta FV
- Área de Influemcia (AI)
- Región Ecologica (RE)

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.





CLIMA

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

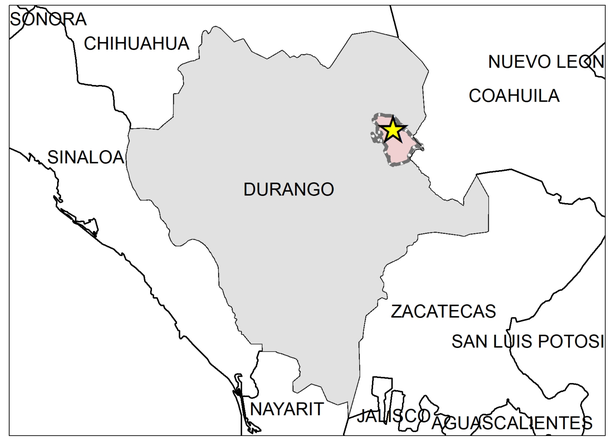
Simbología

- Area de Influencia (AI)
- Planta FV

Tipo de Clima

- BS1kw
- BSohw
- BSokw
- BWhw
- Región Ecologica (RE)
- Centro del proyecto
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



EROSIÓN

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

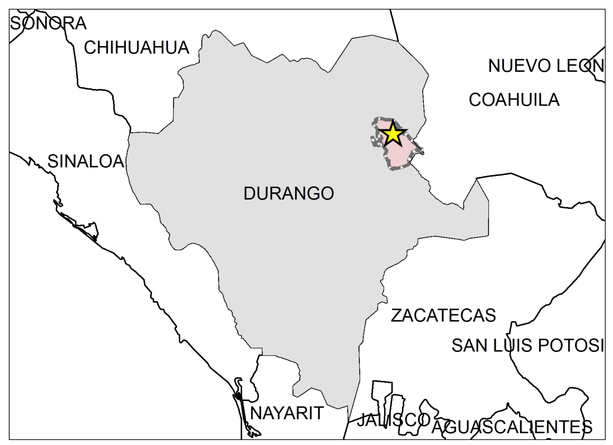
Simbología

- Area de Influencia (AI)
- Planta FV

Grado de Erosión

- Extrema
- Fuerte
- Leve
- Moderada
- No aplica
- Región Ecologica (RE)
- Centro del proyecto
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



GEOLOGIA

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

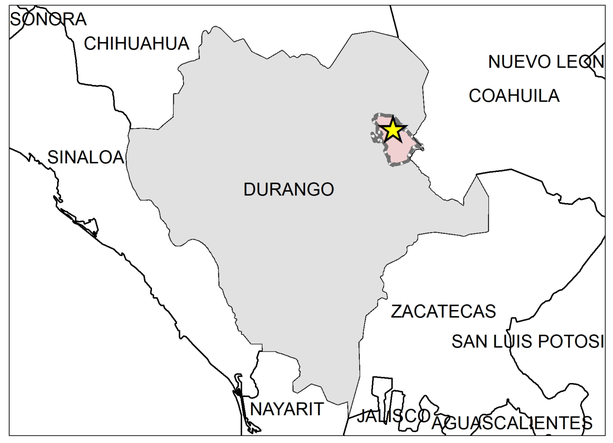
Simbología

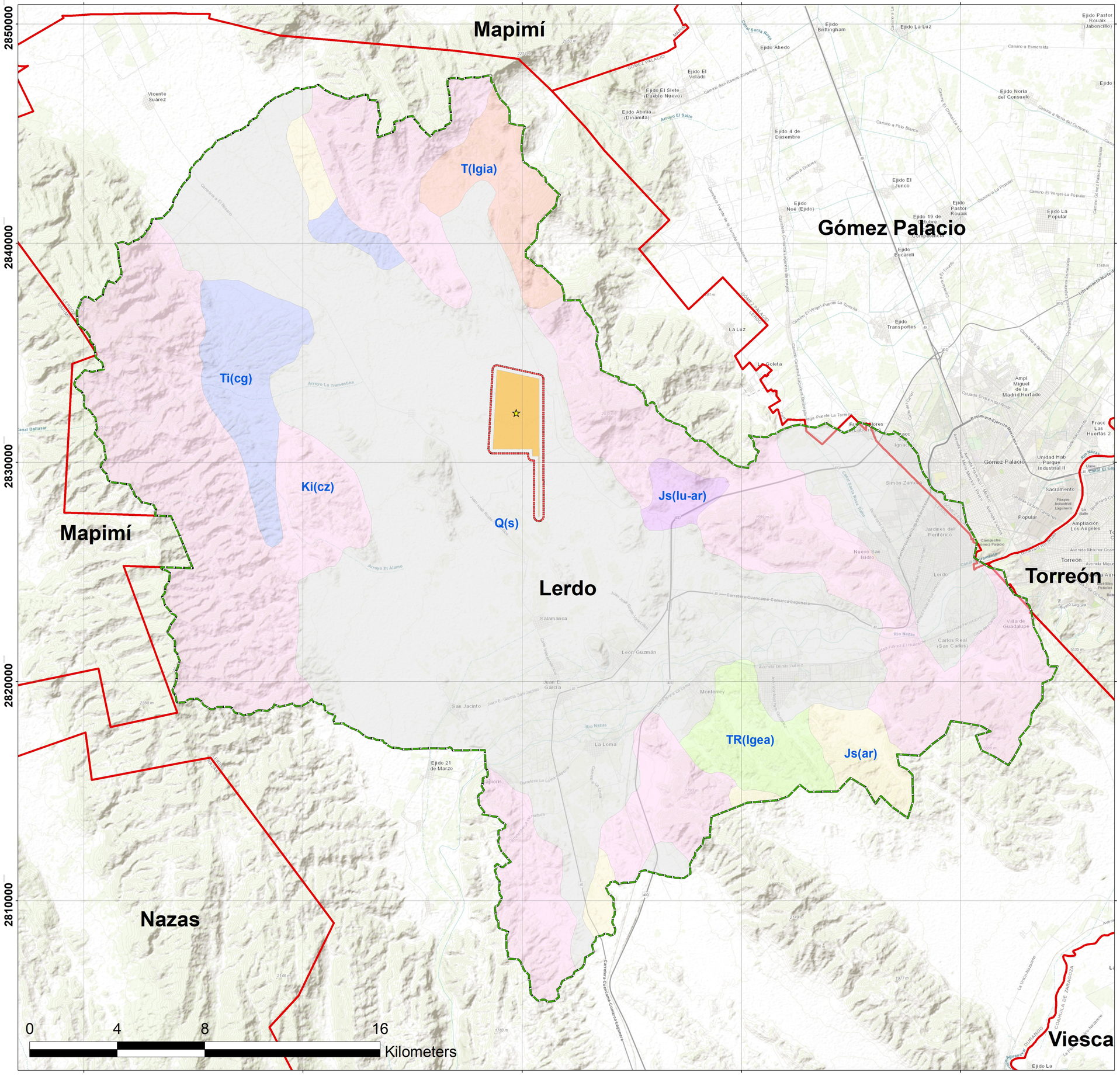
- Area de influencia (AI)
- Planta FV

Tipo de Roca

- Arenisca
- Caliza
- Conglomerado
- Lutita-Arenisca
- Suelo
- Ígnea extrusiva ácida
- Ígnea intrusiva ácida
- Región Ecologica (RE)
- Centro del proyecto
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.





615000 624000 633000 642000 651000

2842000 2833000 2824000 2815000 2806000

0 4 8 16 Kilometers

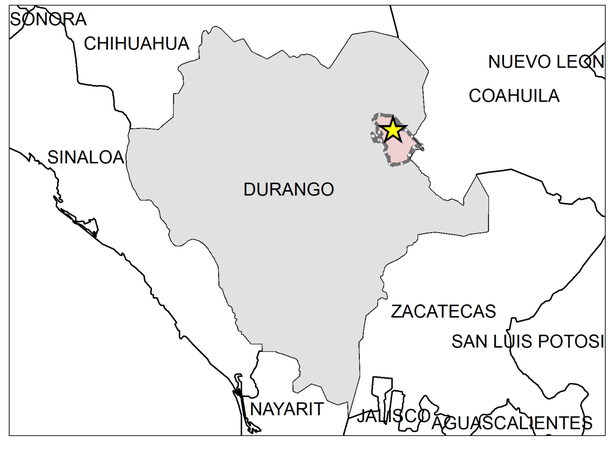
Hidrologia Superficial

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

Simbología

- Corrientes intermitentes
- Area de Influencia (AI)
- Planta FV
- Región Ecologica (RE)
- Centro del proyecto
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



MACROLOCALIZACIÓN

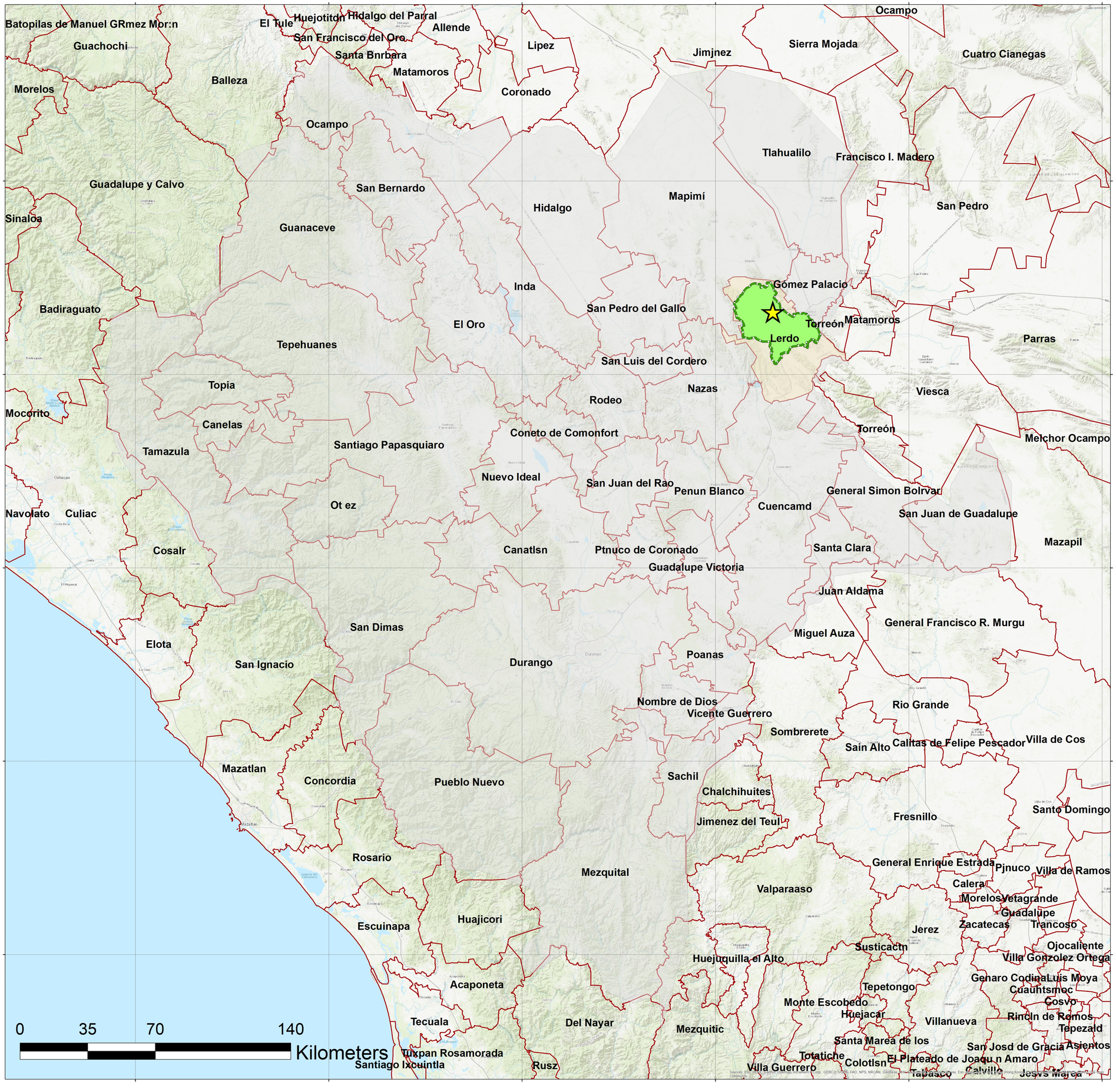
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

Simbología

- Centro del proyecto
- Región Ecologica (RE)
- Municipio Lerdo
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.





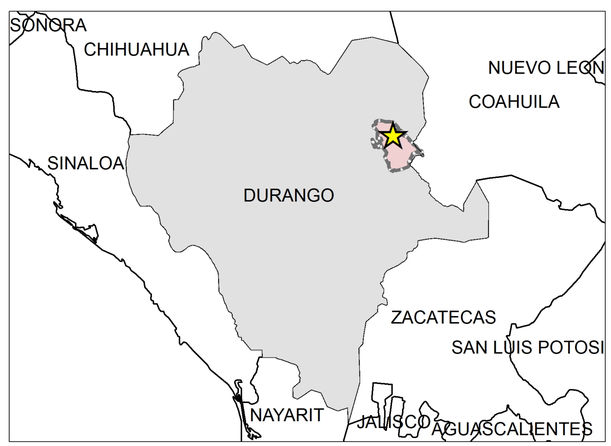
MICROLOCALIZACIÓN

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

Simbología

- Area de Influencia (AI)
- Planta FV
- Región Ecologica (RE)
- Municipio Lerdo

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



RANGOS DE ELEVACIÓN

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

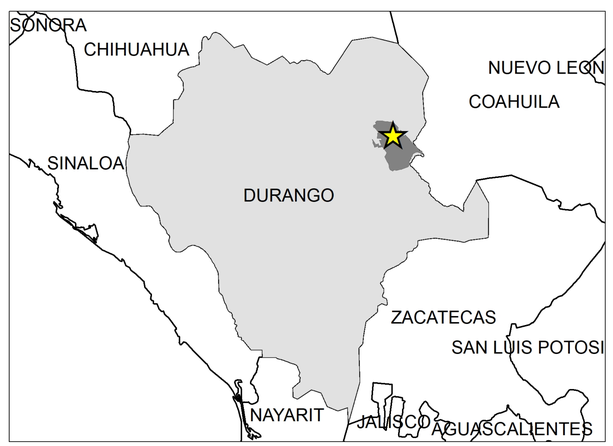
Simbología

Rangos de elevación

msnm

- High : 2807
- Low : 1113
- Area de Influencia (AI)
- Planta FV
- Región Ecologica (RE)
- Centro del proyecto
- Municipio Lerdo
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



610000 620000 630000 640000 650000

2850000 2840000 2830000 2820000 2810000

Mapimí

Gómez Palacio

Mapimí

Lerdo

Torreón

Nazas

Viesca

Región Ecologica

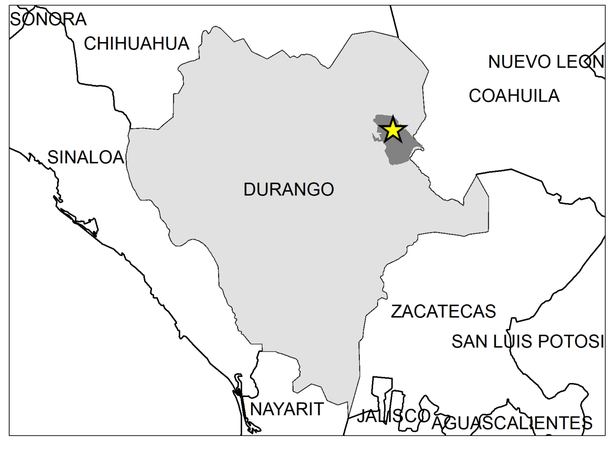
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

Simbología

- Vertices
- Planta FV
- Área de Influencia (AI)
- Region Ecologica (RE)
- Centro del proyecto
- Municipio Lerdo
- Durango

0 2.75 5.5 11
Kilometers

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



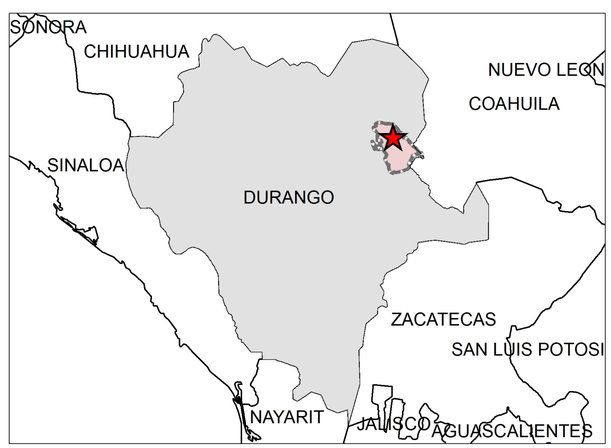
Región Hidrologica

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

Simbología

- RH36Ab R. Nazas - Los Engeles
- Cuenca Rio Nazas-Torreon
- RH36 Nazas-Aguanaval
- Regiónes Hidrologicas
- Centro del proyecto
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



SUELO

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

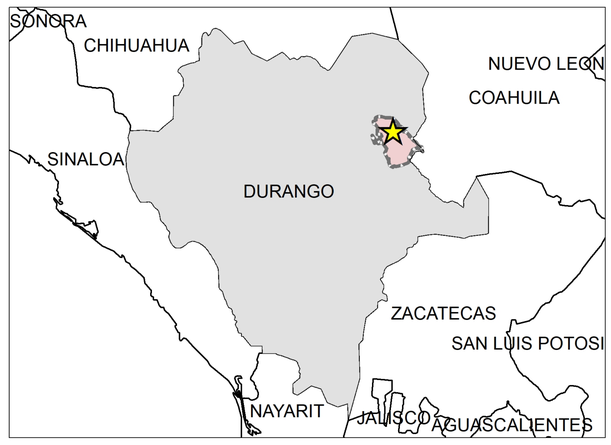
Simbología

- Area de Influencia (AI)
- Planta FV

Tipo de Suelo

- LITOSOL
- PLANOSOL MOLICO
- SOLONCHAK ORTICO
- XEROSOL HAPLICO
- Región Ecologica (RE)
- ☆ Centro del proyecto
- Durango

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



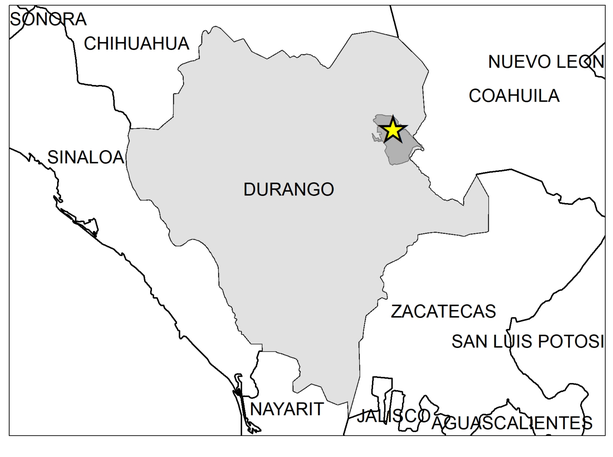
USVEG INEGI (AI)

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

Uso de Suelo y Vegetación

- MDM
- MDR
- RA
- RAS
- TA
- VSa/MDM
- Area de Influencia (AI)
- Planta FV
- Centro del proyecto
- Durango
- Municipio Lerdo

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



626000 627000 628000 629000 630000 631000 632000 633000

2834000 2833000 2832000 2831000 2830000 2829000 2828000 2827000

VSa/MDM
MDR
VSa/MDM
MDM
RA
VSa/MDM
TA
MDM
VSa/MDM
RAS

Lerdo

0 0.5 1 2 Kilometers

USVEG INEGI SVII

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "PLANTA FV LAS GARZAS"

610000 620000 630000 640000 650000

2850000 2840000 2830000 2820000 2810000

Mapimí
Gómez Palacio
Lerdo
Torreón
Nazas
Viesca

ADV
TA
VSa/MDM
MDR
ML
PI
RS
MDM
AH
DV
RAS
RSP
RA
VSa/MDM

0 4 8 16
Kilometers

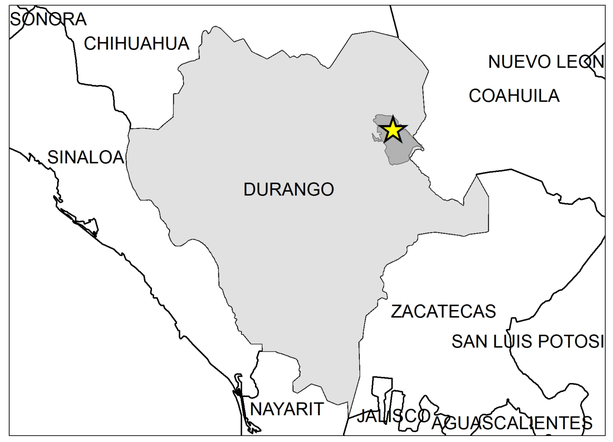
- Area de Influencia (AI)
- Planta FV

USVEG INEGI S7

- RA
- RAS
- RS
- RSP
- TA
- AH
- ML
- ADV
- MDM
- MDR
- PI
- DV
- VSa de MDM
- VSa de MDR

- Centro del proyecto
- Durango
- Municipio Lerdo

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.



ZONAS SISMICAS

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"PLANTA FV LAS GARZAS"

Zonas Sismicas

- A (bajo)
- B (moderado)
- C (Alto)
- D (severo)
- Centro del proyecto
- Durango
- Municipio Lerdo

Sistema de Coordenadas.
Proyeccion UTM.
Datum: WGS 84
Zona 13N.
Escala.Kilometros.

