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 del Impacto Ambiental modalidad Regional

Bura Energy Center

Capítulo I.

PREPARADO PARA
Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

FECHA
Septiembre 2026

REFERENCIA
0832256



DETALLES DEL DOCUMENTO

TÍTULO DEL DOCUMENTO	Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional
SUBTÍTULO DEL DOCUMENTO	Bura Energy Center
NÚMERO DE PROYECTO	0832256
FECHA	Septiembre 2026
VERSIÓN	01
AUTOR	ERM México, S.A. de C.V.
NOMBRE DEL CLIENTE	Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

HISTORIAL DEL DOCUMENTO

				APROBACIÓN DE ERM		
VERSIÓN	REVISIÓN	AUTOR	REVISADO POR	NOMBRE	FECHA	COMENTARIOS
[redacted]						

CONTENIDO

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

1.1 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 2
1.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES 2
1.2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 11
1.3 PROGRAMA DE TRABAJO 27
1.3.1 Preparación del sitio 30
1.3.2 Construcción 33
1.3.3 Materiales a utilizar durante la preparación del sitio y construcción 44
1.3.4 Operación y mantenimiento 48
1.3.5 Materiales a utilizar durante la etapa de operación y mantenimiento 50
1.3.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 51
1.4 RESIDUOS 56
1.4.1 Residuos generados durante la preparación del sitio y construcción 56
1.4.2 Residuos generados durante la operación y el mantenimiento 58
1.4.3 Residuos generados durante el abandono del sitio 60

ANEXO 1.1. ACTA CONSTITUTIVA

ANEXO 1.2. PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO 1.3. IDENTIFICACIÓN OFICIAL

ANEXO 1.4. CONSTANCIA DE SITUACIÓN FISCAL

ANEXO 1.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

ANEXO 1.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO

LISTA DE TABLAS

TABLA 1.1 PRINCIPALES OBRAS Y COMPONENTES DEL PROYECTO 3
TABLA 1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 4
TABLA 1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES 5
TABLA 1.4 TRANSFORMADORES CONSIDERADOS PARA EL PROYECTO 6
TABLA 1.5 PARÁMETROS GENERALES DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN 10
TABLA 1.6 COORDENADAS DEL PROYECTO 15
TABLA 1.7 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL ÁREA DE PANELES SOLARES 16
TABLA 1.8 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL VALLADO 18
TABLA 1.9 COORDENADAS DE LAS ÁREAS OPERATIVAS 18
TABLA 1.10 COORDENADAS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA 19
TABLA 1.11 COORDENADAS DE LOS INVERSORES 19
TABLA 1.12 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DE VIALES INTERNOS 20
TABLA 1.13 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DE CABLES AC 20
TABLA 1.14 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DE LA LTE 20
TABLA 1.7 PROGRAMA DE TRABAJO 28
TABLA 1.8 INSUMOS REQUERIDOS PARA LA PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 44

TABLA 1.9 EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 45
TABLA 1.10 REQUISITOS DE PERSONAL PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 46
TABLA 1.11 REQUISITOS DE PERSONAL PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 50
TABLA 1.12 REQUISITOS DE PERSONAL PARA LA ETAPA DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO 55
TABLA 1.13 RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA DE ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 57
TABLA 1.14 RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 60

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 INVERSOR SOLAR TIPO 5
FIGURA 1.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 6
FIGURA 1.3 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA 9
FIGURA 1.1. UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 12
FIGURA 1.2. UBICACIÓN PARTICULAR DEL PROYECTO 13
FIGURA 1.3. COMPONENTES DEL PROYECTO 14

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

Acrónimo	Descripción
AC	Corriente alterna
BESS	Sistema de Almacenamiento de Energía (Battery Energy Storage System, por sus siglas en inglés)
CFE	Comisión Federal de Electricidad
DC	Corriente directa
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
MPPT	Sistemas de seguimiento del punto de máxima potencia (Maximum Power Point Tracking, por sus siglas en inglés)
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LTE	Línea de Transmisión Eléctrica
OPGW	Cable de guarda con fibra óptica (Optical Ground Wire, por sus siglas en inglés)
PCBs	Bifenilos policlorados
PEAD	Polietileno de alta densidad
RLGEEPAMEIA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental
SCADA	Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (Supervisory Control and Data Acquisition, por sus siglas en inglés)

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

PROYECTO	
Nombre del Proyecto	Bura Energy Center
PROMOVENTE	
Nombre o razón social	Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V. ("la Promovente" en lo subsecuente). En el Anexo 1.1 se adjunta una copia simple del acta constitutiva de la empresa.
RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
Nombre o razón social	ERM MÉXICO, S.A. DE C.V.
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

[redacted]

1.1 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

1.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

La generación fotovoltaica consiste en la conversión de la radiación solar en energía eléctrica mediante módulos fotovoltaicos instalados sobre estructuras de soporte. En el Proyecto, los módulos estarán montados sobre estructuras tipo seguidor solar, las cuales permiten optimizar la captación de la radiación solar durante el día.

La energía generada será conducida hacia los centros de transformación, donde se elevará el nivel de tensión para su transporte a través de la red interna de media tensión hasta la subestación eléctrica elevadora. Posteriormente, la energía será evacuada mediante la línea de transmisión proyectada para su interconexión con la infraestructura eléctrica existente.

El Proyecto estará conformado por los siguientes componentes:

- Planta solar fotovoltaica, integrada por 77,832 módulos fotovoltaicos montados sobre estructuras metálicas tipo seguidor solar de eje horizontal.
- Sistema de conversión eléctrica compuesto por 11 inversores encargados de transformar la corriente directa generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna.
- Centros de transformación para la elevación de tensión de la energía generada y su conducción hacia la subestación eléctrica.
- Subestación eléctrica elevadora interna con capacidad para elevar la tensión de 34.5 kV a 69 kV mediante un transformador de potencia.
- Red de circuitos de media tensión, fibra óptica y sistema de puesta a tierra instalados en zanjas a lo largo del Proyecto.
- Línea de transmisión eléctrica aérea de 69 kV y aproximadamente 1.6 km de longitud para la interconexión con la Subestación La Rumorosa de la CFE.
- Caminos de acceso e interiores para la construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones.
- Vallado perimetral para el control de acceso y protección de la infraestructura del Proyecto.

TABLA 1.1 PRINCIPALES OBRAS Y COMPONENTES DEL PROYECTO

Componente	Descripción
Área fotovoltaica	Integrado por 77,832 módulos fotovoltaicos policristalinos de 144 celdas, con potencia de 650 W por módulo. Los módulos se instalarán sobre estructuras metálicas tipo seguidor solar de eje horizontal, apoyadas en el suelo mediante estructuras metálicas.
Sistema de inversores	El Proyecto considera 11 inversores, los cuales convertirán la energía generada por los módulos fotovoltaicos de corriente directa a corriente alterna.
Transformadores y centros de transformación	Se consideran 27 transformadores, incluyendo un transformador principal elevador 69/34.5 kV, transformadores elevadores para la parte fotovoltaica y transformadores asociados al sistema de almacenamiento de energía. Los centros de transformación se alojarán en contenedores tipo marino sobre losas de cimentación de concreto reforzado.
Subestación eléctrica interna	Concentrará la energía proveniente del sistema fotovoltaico y elevará el nivel de tensión de 34.5 kV a 69 kV mediante un transformador de potencia de 50 MVA.
Línea de transmisión eléctrica	Línea aérea de transmisión de aproximadamente 1.6 km de longitud, con tensión de 69 kV, un circuito, tres fases y estructuras tipo celosía auto soportadas de acero galvanizado.
Caminos interiores y de acceso	El camino de acceso se mejorará con material de banco, con una longitud aproximada de 700 m y ancho de 6 m. Los caminos internos serán de terracería y permitirán la circulación de vehículos para actividades de mantenimiento.
Infraestructura de conducción eléctrica interna	Se instalarán circuitos de media tensión, fibra óptica y conductor de puesta a tierra en zanjas paralelas a los caminos internos, utilizando el material excavado para el relleno de las zanjas.
Vallado perimetral	Se instalará un vallado metálico para delimitar el área del Proyecto y restringir el acceso de personal no autorizado. El vallado tendrá una altura aproximada de 2.1 m y contará con postes tubulares cada 3 m.

Fuente: Invenergy, 2026.

1.1.1.1 ÁREA FOTOVOLTAICA

El campo fotovoltaico estará integrado por 77,832 módulos fotovoltaicos policristalinos de 144 celdas, con una potencia nominal de 650 W y un área aproximada de 2.6 m² por módulo. Considerando la evolución tecnológica del sector, durante la etapa de ejecución podrán incorporarse equipos con especificaciones equivalentes o superiores a las previstas inicialmente.

Los módulos se agruparán en cadenas eléctricas (strings) para la captación y conversión de la radiación solar en energía eléctrica. Cada módulo estará protegido mediante materiales diseñados para soportar las condiciones ambientales del sitio, incluyendo altas temperaturas y niveles elevados de radiación solar.

Los módulos se instalarán sobre estructuras metálicas de soporte con protección anticorrosiva. La profundidad de instalación dependerá de las características geotécnicas del sitio y de los requerimientos de diseño.

La estructura de soporte será de tipo seguidor solar de eje horizontal, lo que permitirá optimizar la captación de radiación solar mediante el ajuste de la orientación de los módulos a lo largo del día. Cada estructura agrupará múltiples módulos fotovoltaicos conforme al diseño definitivo de ingeniería

TABLA 1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Características	Valor	Unidades
Módulos solares bifaciales	Wp	77,832
Potencia unitaria	650	Wp
Potencia instalada en corriente directa	49.4	MWp

Fuente: Invenergy, 2026.

1.1.1.2 COLECTORES (STRINGS)

Para transportar la energía captada por los módulos, están interconectados formando strings, sumando las tensiones de cada uno para alcanzar los rangos adecuados de funcionamiento del inversor. Los strings se conectarán a los inversores fotovoltaicos, donde tiene lugar la conversión de corriente continua en corriente alterna.

1.1.1.3 INVERSORES

Los inversores tendrán la función de convertir la corriente directa (DC) generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna (AC), permitiendo su integración al sistema eléctrico del Proyecto. La energía transformada será conducida a los centros de transformación para elevar su nivel de tensión y posteriormente transportarse hacia la subestación eléctrica elevadora.

El Proyecto considera la instalación de inversores tipo central, los cuales recibirán la energía proveniente de las cadenas de módulos fotovoltaicos y realizarán el proceso de conversión mediante electrónica de potencia especializada. Estos equipos incorporarán sistemas de seguimiento del punto de máxima potencia (Maximum Power Point Tracking, MPPT), que optimizarán continuamente las condiciones de operación para maximizar el aprovechamiento de la energía generada.

Asimismo, los inversores contarán con sistemas de control, monitoreo y protección que permitirán detectar anomalías operativas y desconectarse automáticamente en caso de fallas o variaciones fuera de los parámetros de diseño, contribuyendo a la seguridad y confiabilidad del sistema eléctrico del Proyecto.

Los inversores se instalarán en exteriores, sobre cimentaciones independientes, y contarán con un grado de protección IP65, que garantiza su resistencia frente a la exposición a polvo, humedad y otras condiciones ambientales propias del sitio. Estos equipos recibirán la energía DC proveniente de los módulos fotovoltaicos y la convertirán en AC para su integración al sistema eléctrico del Proyecto. Asimismo, cada inversor concentrará la energía generada por un conjunto de cadenas, permitiendo su conducción hacia los transformadores y centros de transformación para su posterior evacuación hacia la subestación elevadora.

TABLA 1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES

Parámetro	Especificación
Certificaciones	IEC, ANSI, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, NEC2017, IEC62109-1, IEC62109-2, IEC61000-6-2, IEC61000-6-4, IEC61727, IEC62116, IEC61400, BDEW, IEC61683 e IEC60068
Voltaje nominal	630 V (+10 % / -12 %)
Capacidad nominal	840 kW / 933 kVA
Dimensiones	1,991 × 1,100 × 1,100 mm
Eficiencia máxima	98.72 %
Corriente máxima de cortocircuito	770 Arms

Fuente: Invenergy, 2026.

Un ejemplo inversor solar se muestra en la Figura 1.1.



FIGURA 1.1 INVERSOR SOLAR TIPO

Fuente: Tab Solar Inversor Solar TMEIC, 2025.

1.1.1.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

El Proyecto contará con un total de 27 transformadores de potencia, cuya función será elevar el nivel de tensión de la energía eléctrica generada para su conducción a través de la red interna de media tensión y su posterior entrega a la subestación elevadora. Estos equipos estarán diseñados para operar bajo las condiciones eléctricas del Proyecto y cumplir con los requerimientos de aislamiento y seguridad aplicables.

Los transformadores considerados incluyen unidades asociadas al sistema fotovoltaico, al sistema de almacenamiento de energía y un transformador principal para la interconexión del Proyecto. Su operación permitirá reducir pérdidas durante el transporte de energía y garantizar una transferencia eficiente hacia la infraestructura eléctrica de evacuación.

Las principales características de los transformadores considerados para el Proyecto se presentan en la Tabla 1.4.

TABLA 1.4 TRANSFORMADORES CONSIDERADOS PARA EL PROYECTO

Tipo de transformador	Unidades
Transformadores elevadores asociados a los inversores del sistema fotovoltaico	11
Transformadores elevadores asociados al sistema de almacenamiento de energía	15
Transformador principal 69/34.5 kV	1
Total	**27**

Fuente: Invenergy, 2026.



FIGURA 1.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO

Fuente: Electric, With an-Edge, 2022

1.1.1.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El Proyecto contará con un sistema integral de puesta a tierra al que estarán conectadas todas las instalaciones eléctricas y estructuras metálicas asociadas. Este sistema permitirá la disipación segura de corrientes de falla, cargas estáticas y descargas atmosféricas, contribuyendo a la protección de las personas, los equipos y la infraestructura eléctrica.

La red de puesta a tierra estará conformada principalmente por conductores de cobre y elementos de conexión distribuidos en las diferentes áreas del Proyecto. Las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, los centros de transformación, los inversores, la subestación eléctrica y demás equipos metálicos estarán conectados a este sistema, garantizando la continuidad eléctrica y el adecuado funcionamiento de los dispositivos de protección.

Las características específicas del sistema, incluyendo la configuración de la red, calibre de conductores, profundidad de instalación y demás elementos constructivos, serán definidas durante la etapa de ingeniería de detalle.

1.1.1.6 SISTEMA DE MONITOREO

El Proyecto contará con un sistema de monitoreo y control que permitirá supervisar en tiempo real la operación de los principales equipos e infraestructura eléctrica. Este sistema recopilará información operativa de los módulos fotovoltaicos, inversores, cadenas eléctricas, transformadores y demás equipos asociados, con el fin de verificar su desempeño y detectar oportunamente cualquier condición anómala.

La plataforma de monitoreo permitirá el acceso remoto a la información operativa y registrará, entre otros parámetros, la producción instantánea de los inversores, voltajes de entrada y salida, estado operativo de los equipos, variables eléctricas de corriente continua, información proveniente de los equipos de medición, datos meteorológicos y alarmas asociadas a fallas de aislamiento o puesta a tierra.

1.1.1.7 CAMINOS INTERNOS Y DE ACCESO

El Proyecto contempla la construcción y habilitación de infraestructura vial interna necesaria para garantizar el acceso seguro y eficiente a los distintos componentes de la planta fotovoltaica. Esta infraestructura estará integrada por aproximadamente 3 km de caminos interiores distribuidos estratégicamente dentro del polígono del Proyecto para conectar los módulos fotovoltaicos, centros de transformación, BESS, subestación eléctrica y demás instalaciones asociadas. Asimismo, el acceso principal al sitio se realizará a través de la adecuación de un camino existente de aproximadamente 700 m de longitud, el cual conecta el predio con la Carretera Federal No. 2D a través de terrenos del Ejido Lic. Benito Juárez García.

La red de caminos ha sido diseñada para facilitar las actividades de construcción, operación y mantenimiento durante toda la vida útil del Proyecto, optimizando la circulación de personal, maquinaria y equipos. La ubicación de los centros de transformación a lo largo de los caminos interiores permitirá reducir las distancias de tendido eléctrico entre los distintos componentes del sistema, mejorando la eficiencia operativa de la infraestructura eléctrica interna. Adicionalmente, en los puntos donde resulte necesario, se incluirán obras de drenaje para mantener la continuidad de los escurrimientos naturales y preservar la funcionalidad hidráulica del área de influencia del Proyecto.

1.1.1.8 OBRAS DE DRENAJE

Las obras de drenaje se diseñarán para mantener, en la medida de lo posible, las condiciones naturales de escurrimiento dentro del área del Proyecto. Para ello, se incorporarán estructuras que permitan el paso del agua en cruces de caminos y zonas de concentración de escurrimientos, minimizando alteraciones al patrón natural de drenaje.

Dependiendo de las condiciones hidráulicas identificadas durante el diseño de detalle, podrán emplearse vados o tuberías para facilitar el paso del flujo superficial y mantener la funcionalidad de

la infraestructura vial. Estas obras contribuirán a la protección de las instalaciones y a la adecuada conducción de los escurrimientos pluviales dentro del área del Proyecto

1.1.1.9 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

El Proyecto contará con un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías (Battery Energy Storage System, BESS), diseñado para almacenar la energía generada por la planta y administrarla de manera eficiente conforme a las necesidades operativas del sistema eléctrico. El sistema tendrá una capacidad total instalada de aproximadamente 254 MWhdc, conformada por 30 unidades de almacenamiento, cada una con una capacidad nominal de 8.466 MWhdc. La capacidad operativa considerada para el Proyecto será de 238 MWhdc, equivalente aproximadamente a seis horas de generación a la capacidad máxima de inyección de la planta (38 MWca).

Cada unidad consiste en un sistema modular integrado en contenedores industriales especialmente diseñados para aplicaciones de almacenamiento de energía a gran escala. Los contenedores incorporan múltiples módulos de baterías de ion-litio, sistemas de gestión térmica (Thermal Management System, TMS), tuberías internas para el sistema de enfriamiento, cuartos eléctricos, cajas de control auxiliares y conexiones eléctricas para la integración con la infraestructura del Proyecto. El diseño modular permite optimizar la operación, el mantenimiento y la seguridad del sistema, además de facilitar el aislamiento de equipos en caso de requerirse actividades de inspección o intervención.

La conversión de corriente directa a corriente alterna se realizará mediante ocho (8) sistemas PCS (Power Conversion System) modelo BCS5000K-C-HUD/T4, con capacidad nominal de 5 MW cada uno, los cuales permitirán regular los procesos de carga y descarga de las baterías, así como proporcionar las condiciones de voltaje y frecuencia requeridas para la interconexión con la red interna de media tensión del Proyecto. Estos equipos estarán conectados a transformadores elevadores y a la infraestructura eléctrica asociada para conducir la energía hacia la subestación principal.

Las baterías dispondrán de un sistema integral de gestión y monitoreo (Battery Management System, BMS) encargado de supervisar en tiempo real parámetros críticos como voltaje, corriente, estado de carga, temperatura y desempeño de cada módulo. Asimismo, el sistema contará con mecanismos de seguridad para la detección temprana de condiciones anormales de operación, sistemas de control térmico para mantener temperaturas seguras de funcionamiento, así como sistemas de protección eléctrica y supresión de incendios diseñados de conformidad con los estándares internacionales aplicables para instalaciones BESS. La energía almacenada será integrada a la infraestructura eléctrica interna del Proyecto para su posterior conducción hacia la subestación elevadora y su inyección al Sistema Eléctrico Nacional.

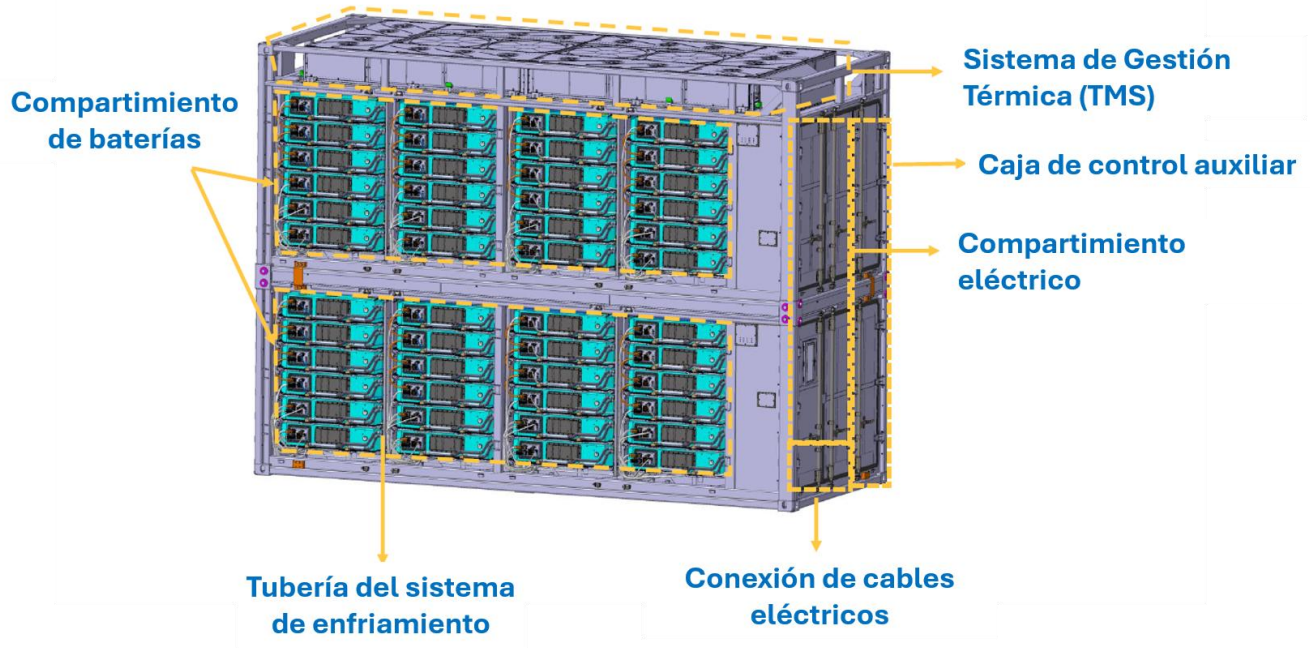

FIGURA 1.3 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Fuente: Invenergy, 2026

1.1.1.10 SUBESTACIÓN ELEVADORA

La subestación elevadora tendrá la función de concentrar la energía proveniente del campo fotovoltaico y del sistema de almacenamiento para su posterior interconexión con la infraestructura eléctrica existente. El arreglo principal estará conformado por una bahía de transformación 69/34.5 kV, una bahía de 69 kV y un alimentador de 69 kV.

La energía generada será conducida mediante circuitos de media tensión hasta la subestación, donde se elevará el nivel de tensión requerido para su transmisión hacia el punto de interconexión. Los equipos de la subestación serán seleccionados conforme a criterios de seguridad y desempeño operativo, considerando las condiciones ambientales del sitio. Asimismo, los cables de potencia y control serán instalados en trincheras especialmente acondicionadas para facilitar el drenaje y evitar acumulaciones de agua.

Como parte de la infraestructura asociada, se construirá un edificio de control destinado al alojamiento de los sistemas de control, protección, medición y comunicación requeridos para la operación de la planta y su interconexión con el Sistema Interconectado Baja California.

1.1.1.11 EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El edificio de operación y mantenimiento se construirá en el interior del área de maniobras y operativa del Proyecto y tendrá dimensiones aproximadas de 29.20 m de longitud por 12.50 m de ancho, y estará diseñado para albergar al personal operativo y administrativo, así como los equipos y sistemas requeridos para garantizar la operación segura, confiable y eficiente de las instalaciones durante toda la vida útil del Proyecto. En su interior contará con áreas destinadas a la

administración, operación y monitoreo de la planta, incluyendo sala de control y monitoreo SCADA, sala de servidores y telecomunicaciones, sala de celdas de media tensión de 34.5 kV, sala de reuniones, oficinas administrativas, almacenes, taller de mantenimiento, servicios sanitarios, cuarto de grupo electrógeno de emergencia y espacios para el resguardo de herramientas, materiales y equipos especializados.

Este edificio dispondrá de una sala SCADA para el mando y control, sala servidor, sala de reuniones, aseos, almacenes y zona de administración. El edificio albergará los equipos de comunicaciones centrales del parque, monitores del sistema de control digital, cuadro de servicios auxiliares, y la central de alarmas de los sistemas de seguridad y anti-intruso. Además, deberá estar provisto de un grupo electrógeno y kits para emergencias. Los acabados garantizarán las condiciones de salubridad laboral para todas las personas que pudieran tener acceso a las instalaciones.

1.1.1.12 OBRAS ASOCIADAS

Área de interconexión

La infraestructura de interconexión del Proyecto estará integrada por una subestación elevadora y una línea de transmisión eléctrica, las cuales permitirán la evacuación de la energía generada por el sistema fotovoltaico y el sistema de almacenamiento hacia la red eléctrica existente. La energía será concentrada en la subestación elevadora del Proyecto, donde se realizará la adecuación del nivel de tensión requerido para su transmisión e interconexión con el Sistema Interconectado Baja California.

Línea de transmisión eléctrica

La evacuación de la energía generada por el Proyecto se realizará mediante una línea de transmisión aérea de 69 kV, con una longitud aproximada de 1.6 km, que conectará la subestación elevadora del Proyecto con la Subestación La Rumorosa, propiedad de la CFE.

La línea de transmisión estará conformada por un circuito, tres fases y un conductor por fase, utilizando conductor tipo 477 ACSR. Asimismo, contará con estructuras metálicas autosoportadas tipo celosía fabricadas en acero galvanizado, diseñadas para soportar las condiciones operativas y ambientales del sitio.

Para la protección de la infraestructura se instalarán dos cables de guarda, uno de acero galvanizado y otro con fibra óptica (OPGW), los cuales brindarán protección contra descargas atmosféricas y permitirán la transmisión de información y comunicaciones asociadas a la operación del Proyecto.

Durante el diseño y construcción de la línea se respetarán los libramientos mínimos establecidos por la normativa aplicable para instalaciones de 69 kV. El derecho de vía asociado a la línea de transmisión tendrá un ancho aproximado de 18 m.

TABLA 1.5 PARÁMETROS GENERALES DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Parámetro	Valor
Tensión nominal	69 kV
Tensión máxima	69 kV

Parámetro	Valor
Longitud aproximada	1.6 km
Frecuencia nominal	60 Hz
Número de circuitos	1
Número de fases	3
Conductores por fase	1
Tipo de conductor	477 ACSR
Tipo de estructura	Celosía autosoportada
Disposición de conductores	Horizontal
Número de cables de guarda	2
Tipo de cable de guarda	CGFO/CDFO
Derecho de vía	20 m

Fuente: Invenergy, 2026.

En el punto de salida del Proyecto se instalará un poste troncocónico metálico de doble circuito, el cual funcionará como estructura de transición entre la subestación eléctrica y la línea de transmisión asociada al Proyecto. Esta estructura permitirá realizar el cambio de configuración de los conductores y equipos eléctricos desde las instalaciones de la subestación hacia el tramo aéreo de la línea de transmisión, garantizando la continuidad operativa y la confiabilidad del sistema eléctrico.

A partir de este punto, la línea continuará mediante torres metálicas de acero estructural galvanizado, diseñadas para soportar las condiciones mecánicas y eléctricas requeridas durante la vida útil del Proyecto. Las estructuras tendrán una altura aproximada de 24 metros y estarán cimentadas sobre cuatro bases de concreto con dimensiones estimadas de 1 m × 1 m, las cuales proporcionarán la estabilidad necesaria frente a las cargas derivadas del peso de los conductores, el tensado de la línea y las acciones ocasionadas por viento u otros factores ambientales.

Las torres estarán configuradas para soportar los circuitos eléctricos y contarán con los elementos necesarios para la instalación de conductores de potencia, cable de guarda, cadenas de aisladores, herrajes, sistemas de puesta a tierra y demás componentes asociados a la infraestructura de transmisión. Su distribución a lo largo del trazo será definida durante la ingeniería de detalle, considerando criterios técnicos, topográficos, ambientales y de seguridad, con el fin de optimizar el desempeño del sistema y minimizar la ocupación de terreno y los potenciales impactos sobre el entorno.

1.2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

UBICACIÓN DEL PROYECTO			
Entidad federativa	Baja California	**Municipio**	Tecate
Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable.	Ejido Lic. Benito Juárez García localizado a la altura del km 40.6 de la Carretera Federal 2D Tijuana – Mexicali (La Rumorosa).		

En la Figura 1.4 y en la Figura 1.5 se presenta la ubicación particular y general del Proyecto.

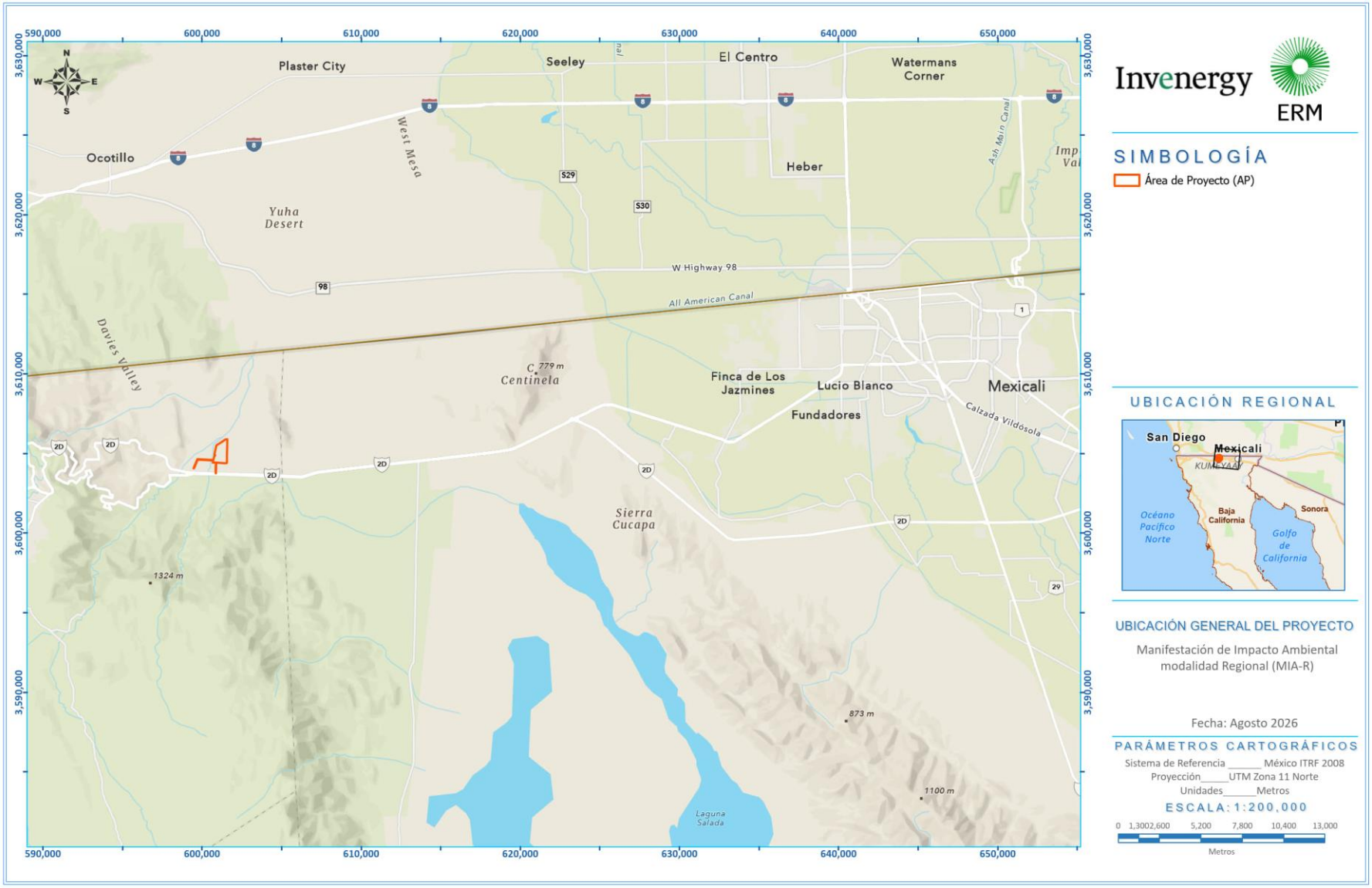

FIGURA 1.4. UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Fuente: ERM, 2026.

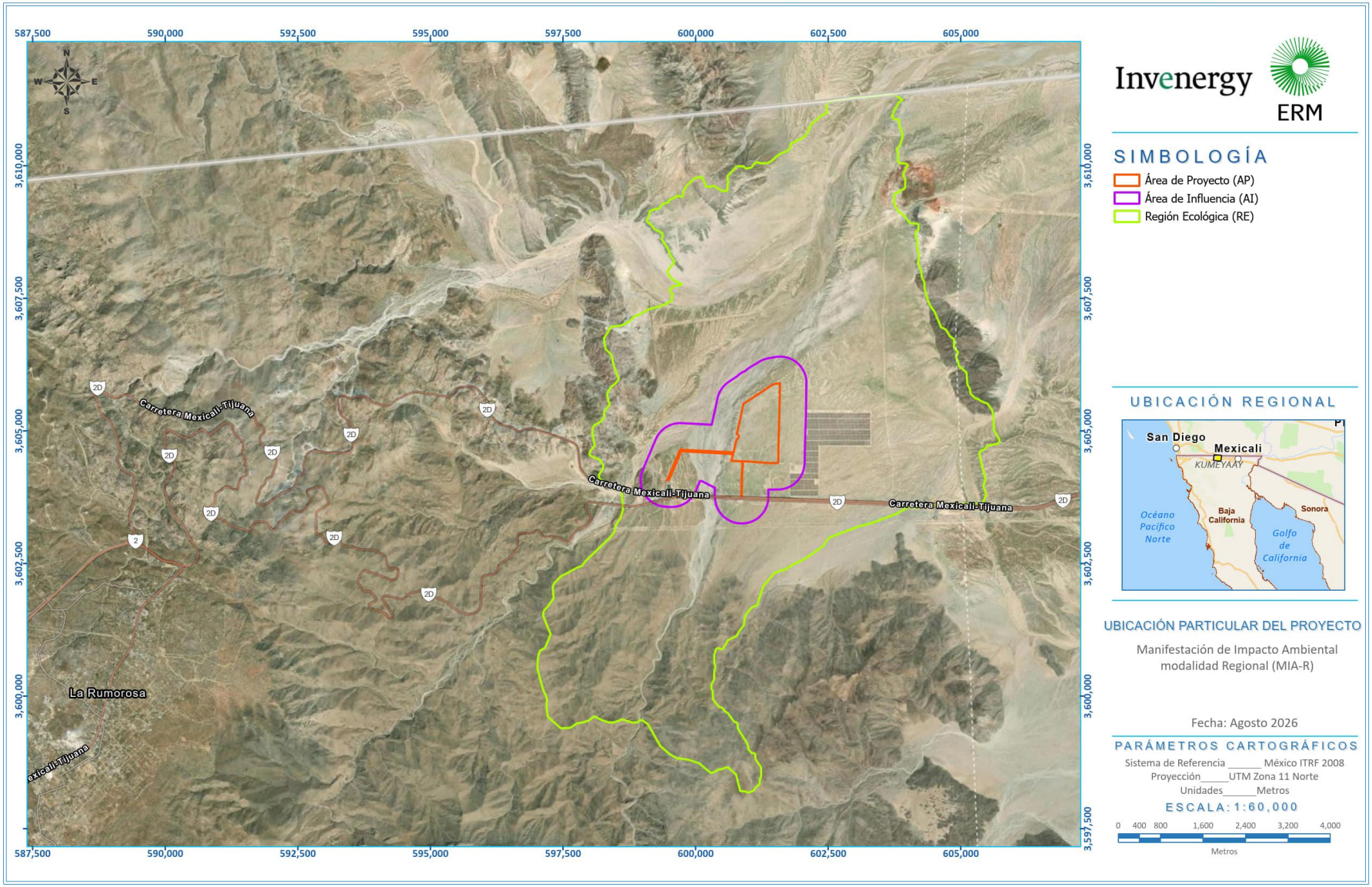

FIGURA 1.5. UBICACIÓN PARTICULAR DEL PROYECTO

Fuente: ERM, 2026.

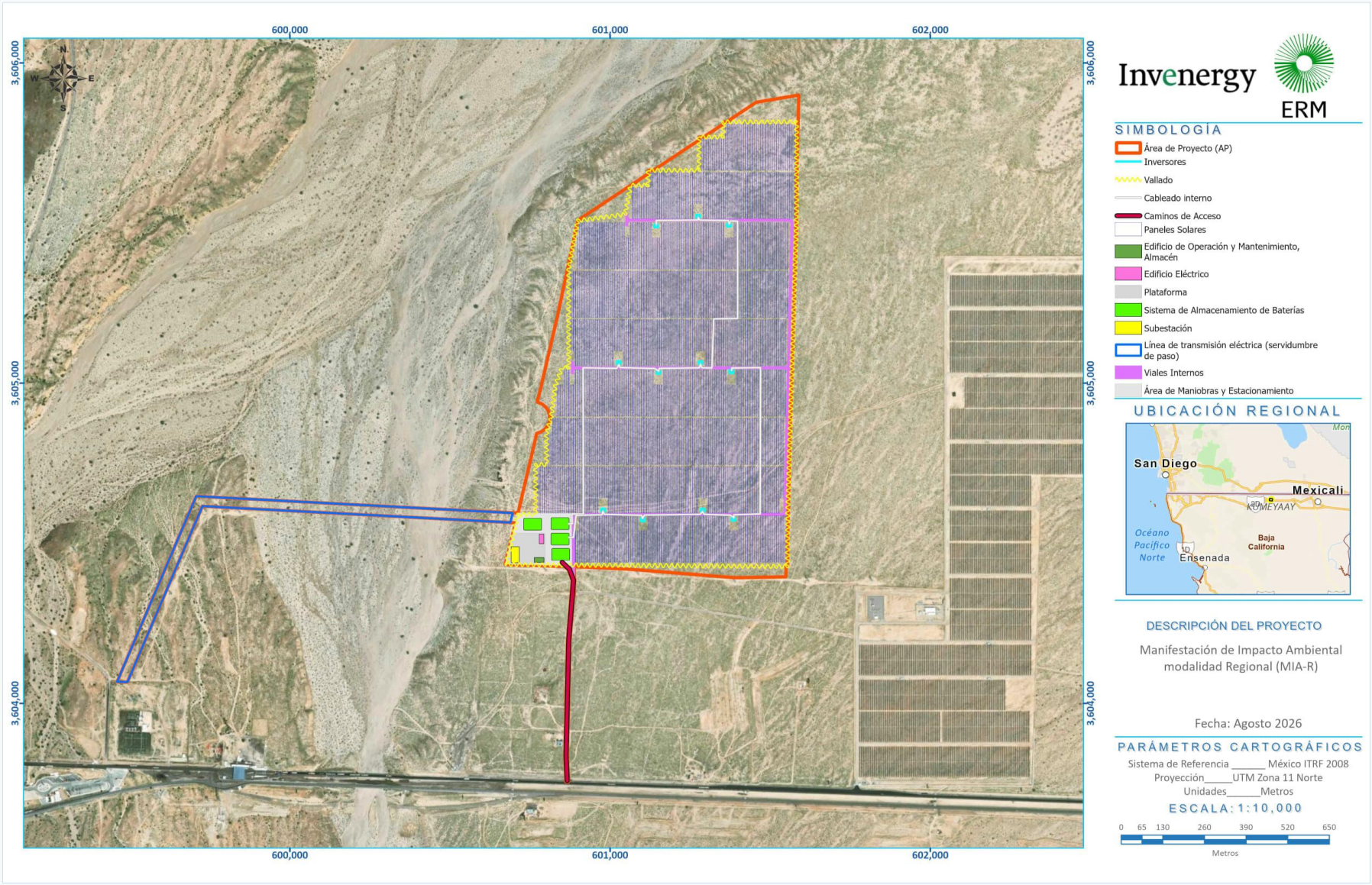

FIGURA 1.6. COMPONENTES DEL PROYECTO
Fuente: ERM, 2026.

En la Tabla 1.6 se presentan las coordenadas UTM Zona 11 N del polígono del Proyecto, y en las tablas posteriores las coordenadas de los vértices de los componentes del Proyecto.

TABLA 1.6 COORDENADAS DEL PROYECTO

ID	COORDENADAS UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
1	600870	3603755
2	600865	3603755
3	600862	3603755
4	600862	3603768
5	600870	3603769
6	600861	3603777
7	600868	3603806
8	600859	3603837
9	600859	3603837
10	600859	3603837
11	600867	3603847
12	600864	3604062
13	599493	3604067
14	599461	3604068
15	599461	3604068
16	599482	3604118
17	600867	3604188
18	600867	3604198
19	600867	3604198
20	600875	3604199
21	600876	3604215
22	599562	3604229
23	600879	3604246
24	600873	3604268
25	600877	3604321
26	600885	3604322
27	600885	3604326
28	600889	3604336
29	600886	3604336

ID	COORDENADAS UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
30	600878	3604341
31	600889	3604351
32	600889	3604355
33	600889	3604368
34	600890	3604384
35	600890	3604384
36	600890	3604384
37	600882	3604384
38	600890	3604385
39	600890	3604385
40	600890	3604385
41	600889	3604388
42	601391	3604392
43	601451	3604393
44	601417	3604393
45	601366	3604394
46	601549	3604395
47	601526	3604395
48	601257	3604403
49	600889	3604404
50	600872	3604409
51	601142	3604412
52	600889	3604414
53	601084	3604417
54	600870	3604417
55	601054	3604419
56	599611	3604421
57	601021	3604421
58	600905	3604426

ID	COORDENADAS UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
59	601555	3604427
60	600889	3604427
61	601550	3604428
62	600858	3604428
63	600854	3604428
64	600692	3604433
65	600687	3604433
66	600675	3604433
67	600675	3604435
68	600672	3604435
69	600689	3604502
70	601555	3604519
71	599661	3604539
72	600705	3604564
73	600689	3604565
74	600599	3604570
75	600240	3604589
76	600212	3604590
77	600713	3604594
78	600046	3604599
79	600452	3604607
80	599727	3604616
81	600178	3604622
82	599826	3604641
83	599708	3604647
84	601561	3604820
85	600771	3604843
86	600785	3604848
87	600797	3604857

ID	COORDENADAS UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
88	600806	3604869
89	600811	3604883
90	600811	3604899
91	600807	3604913
92	600799	3604926
93	600787	3604935
94	600782	3604937
95	600773	3604941
96	600773	3604950
97	600775	3604950
98	600775	3604950
99	601566	3604962
100	600785	3604990
101	601571	3605148

ID	COORDENADAS UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
102	600836	3605212
103	601578	3605384
104	601581	3605474
105	600899	3605507
106	600906	3605513
107	600924	3605525
108	601015	3605585
109	601582	3605587
110	601087	3605633
111	601582	3605642
112	601119	3605654
113	601119	3605664
114	601135	3605665
115	601151	3605675

ID	COORDENADAS UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
116	601228	3605726
117	601585	3605749
118	601278	3605759
119	601278	3605769
120	601293	3605769
121	601302	3605775
122	601354	3605809
123	601354	3605816
124	601364	3605816
125	601395	3605836
126	601588	3605844
127	601456	3605877
128	601517	3605887
129	601589	3605900

Fuente: ERM, 2026

TABLA 1.7 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL ÁREA DE PANELES SOLARES

Componente	ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
		X	Y
Área de Paneles 1	1	601358	3605762
	2	601359	3605809
	3	601578	3605810
	4	601577	3605663
	5	601283	3605664
	6	601284	3605762
	7	601358	3605762
Área de Paneles 2	1	601125	3605658
	2	601576	3605658
	3	601576	3605513
	4	601290	3605513
	5	601291	3605560
	6	601259	3605560
	7	601259	3605513

Componente	ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
		X	Y
	8	601069	3605513
	9	601070	3605612
	10	601125	3605612
	11	601125	3605658
Área de Paneles 3	1	601387	3605501
	2	601556	3605502
	3	601556	3605355
	4	600897	3605356
	5	600898	3605455
	6	600905	3605455
	7	600905	3605501
	8	601045	3605501
	9	601045	3605455
	10	601063	3605455

Componente	ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
		X	Y
	11	601063	3605501
	12	601128	3605501
	13	601128	3605455
	14	601160	3605455
	15	601160	3605501
	16	601355	3605501
	17	601355	3605455
	18	601387	3605455
	19	601387	3605501
Área de Paneles 4	1	600877	3605350
	2	601556	3605351
	3	601556	3605204
	4	600877	3605205
	5	600877	3605350
Área de Paneles 5	1	600877	3605199
	2	601549	3605199
	3	601549	3605053
	4	601297	3605054
	5	601297	3605100
	6	601266	3605100
	7	601266	3605053
	8	601042	3605054
	9	601042	3605100
	10	601011	3605100
	11	601010	3605053
	12	600890	3605054
	13	600890	3605100
	14	600877	3605100
	15	600877	3605199
Área de Paneles 6	1	601394	3605042
	2	601549	3605042
	3	601549	3604897
	4	600835	3604897
	5	600835	3604995
	6	600856	3604995
	7	600856	3605042
	8	600873	3605042
	9	600872	3604995
	10	600891	3604995
	11	600891	3605042
	12	601135	3605042
	13	601135	3604995
	14	601166	3604995
	15	601167	3605042
	16	601363	3605042
	17	601362	3604995
	18	601394	3604995
	19	601394	3605042
Área de Paneles 7	1	600821	3604891
	2	601542	3604891
	3	601542	3604745
	4	600808	3604745
	5	600808	3604844
	6	600821	3604844
	7	600821	3604891
Área de Paneles 8	1	600773	3604740
	2	601542	3604740
	3	601542	3604641
	4	601528	3604641
	5	601528	3604594
	6	601305	3604594
	7	601304	3604641
	8	601273	3604641
	9	601272	3604594
	10	600994	3604594
	11	600994	3604641

Componente	ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
		X	Y
	12	600962	3604641
	13	600962	3604594
	14	600773	3604594
	15	600773	3604740
Área de Paneles 9	1	601401	3604586
	2	601549	3604586
	3	601549	3604441
	4	600891	3604440
	5	600891	3604539
	6	600904	3604539
	7	600904	3604586
	8	601087	3604586
	9	601087	3604539
	10	601118	3604539
	11	601118	3604586
	12	601370	3604586
	13	601370	3604539
	14	601401	3604539
	15	601401	3604586

Fuente: ERM, 2026

TABLA 1.8 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL VALLADO

ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
1	601555	3604590
2	601582	3605513
3	601582	3605816
4	601354	3605816
5	601354	3605769
6	601278	3605769
7	601278	3605664
8	601119	3605664
9	601119	3605618
10	601064	3605618
11	601047	3605528
12	600898	3605507
13	600871	3605356
14	600871	3605048
15	600850	3605048
16	600829	3604994
17	600816	3604891
18	600802	3604843
19	600802	3604746
20	600767	3604746
21	600767	3604590
22	600712	3604590
23	600675	3604433
24	601555	3604427
25	601555	3604590

Fuente: ERM, 2026

TABLA 1.9 COORDENADAS DE LAS ÁREAS OPERATIVAS

Componente	ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
		X	Y
Subestación elevadora	1	600691	3604489
	2	600716	3604489
	3	600716	3604438
	4	600691	3604438
Área de maniobras y estacionamiento	1	600700	3604531
	2	600798	3604532
	3	600798	3604436
	4	600676	3604436

Componente	ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
		X	Y
Edificio eléctrico	1	600778	3604528
	2	600793	3604528
	3	600793	3604498
	4	600778	3604498

Fuente: ERM, 2026

TABLA 1.10 COORDENADAS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Componente	ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
		X	Y
BESS 1	1	600731	3604577
	2	600785	3604577
	3	600785	3604541
	4	600731	3604541
BESS 2	1	600816	3604579
	2	600871	3604579
	3	600871	3604543
	4	600816	3604543
BESS 3	1	600815	3604530
	2	600871	3604530
	3	600871	3604495
	4	600815	3604495
BESS 4	1	600818	3604483
	2	600873	3604483
	3	600873	3604447
	4	600818	3604447

Fuente: ERM, 2026

TABLA 1.11 COORDENADAS DE LOS INVERSORES

Componente	ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
		X	Y
Inversor 1	1	601144	3605492
Inversor 2	2	601273	3605521
Inversor 3	3	601371	3605493
Inversor 4	4	601027	3605064
Inversor 5	5	601151	3605033
Inversor 6	6	601281	3605063
Inversor 7	7	601380	3605035
Inversor 8	8	600978	3604602
Inversor 9	9	601102	3604572
Inversor 10	10	601289	3604601
Inversor 11	11	601386	3604576

Fuente: ERM, 2026

TABLA 1.12 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DE VIALES INTERNOS

ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
1	601053	3605508
2	601566	3605506
3	601555	3605048

ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
4	600885	3605047
5	601543	3604590
6	600888	3604583

ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
7	600884	3604336

Fuente: ERM, 2026

TABLA 1.13 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DE CABLES AC

Componente	ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
		X	Y
Cable AC 1	1	601145	3605508
	2	601397	3605506
	3	601398	3605199
	4	601323	3605199
	5	601318	3605046
	6	600916	3605047
	7	600916	3604591
	8	600881	3604592
	9	600882	3604561
	10	600870	3604560
Cable AC 2	1	601380	3605044
	2	601469	3605046
	3	601467	3604590
	4	600894	3604585
	5	600885	3604517
	6	600870	3604517

Fuente: ERM, 2026

TABLA 1.14 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DE LA LTE

ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
1	600708	3604572

ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
2	599735	3604601

ID	Coordenadas UTM Zona 11N - WGS84	
	X	Y
3	599493	3604062

Fuente: ERM, 2026

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Proyecto consiste en el desarrollo, construcción, operación y mantenimiento de una Planta de Generación Híbrida Fotovoltaica y Almacenamiento de Energía Eléctrica con una capacidad instalada neta de 38 MWca, ubicada en el municipio de Tecate, Baja California. La infraestructura principal contempla la instalación de aproximadamente 77,832 módulos fotovoltaicos de 650W montados sobre estructuras con seguidores solares de eje horizontal, sistemas de conversión y transformación eléctrica, un sistema de almacenamiento mediante baterías de ion-litio con capacidad de 238 MWh, una subestación elevadora y una línea de transmisión de 69 kV para la evacuación de la energía hacia la Subestación La Rumorosa de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Asimismo, el Proyecto incluye caminos internos, sistemas de monitoreo, obras de drenaje, edificaciones auxiliares y demás infraestructura necesaria para garantizar una operación segura y eficiente.

Las actividades asociadas al Proyecto comprenderán, de manera general, la preparación del sitio, habilitación de accesos, movimientos de tierra localizados, instalación de estructuras de soporte, montaje de módulos fotovoltaicos, construcción de la subestación elevadora, instalación de sistemas de almacenamiento de energía, tendido de cableado eléctrico y construcción de la línea de transmisión. Posteriormente, durante la fase de operación y mantenimiento, se llevarán a cabo actividades de monitoreo continuo, inspección y mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos e instalaciones, así como la gestión de residuos, control de vegetación y conservación de la infraestructura. Estas actividades estarán orientadas a asegurar la confiabilidad del sistema, optimizar la generación de energía renovable y mantener el cumplimiento de los requisitos técnicos, ambientales y de seguridad aplicables.

Indicar las obras temporales previstas

Durante la etapa de construcción se requerirá la instalación de diversas obras temporales para facilitar el desarrollo de las actividades del Proyecto. Estas incluirán áreas provisionales para almacenamiento de materiales, equipos y herramientas, patios de maniobra, áreas de acopio temporal de residuos, casetas de vigilancia y control de acceso, oficinas temporales para supervisión y administración de obra, sanitarios portátiles y zonas destinadas al estacionamiento y mantenimiento menor de maquinaria y vehículos.

Todas las obras temporales se ubicarán dentro del polígono del Proyecto, en áreas previamente definidas para tal fin, evitando la ocupación de terrenos adicionales fuera de la superficie autorizada. Asimismo, podrán habilitarse caminos temporales de circulación interna y áreas de resguardo de componentes fotovoltaicos, equipos eléctricos y materiales de construcción. Una vez concluidas las actividades constructivas, estas instalaciones serán retiradas y las áreas ocupadas serán rehabilitadas o integradas a la configuración final de operación del Proyecto, conforme a los criterios técnicos y ambientales aplicables.

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.

Conforme a las características del Proyecto y a lo establecido en el Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA), el desarrollo del Proyecto se vincula principalmente con las siguientes fracciones sujetas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental:

- **Inciso K) Industria eléctrica**, por la construcción y operación de una planta de generación de energía eléctrica a partir de fuente solar fotovoltaica, así como por la instalación de infraestructura asociada para la transformación, almacenamiento y transmisión de energía.
- **Inciso O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales**, derivado de la remoción de vegetación requerida para la construcción de las obras permanentes del Proyecto.

En este sentido, las obras y actividades contempladas comprenden la construcción y operación de una planta fotovoltaica con sistema de almacenamiento de energía, una subestación elevadora, una línea de transmisión eléctrica, caminos internos, obras de drenaje e infraestructura auxiliar, constituyendo un proyecto de generación eléctrica mediante fuentes renovables cuya evaluación ambiental se realiza conforme a las disposiciones aplicables de la LGEEPA y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El Proyecto contribuirá a la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del recurso solar disponible en la región, incorporando capacidad de generación basada en una fuente renovable. Asimismo, durante sus distintas etapas de desarrollo, el Proyecto requerirá la contratación de personal para la ejecución de las actividades previstas, contribuyendo a la generación de empleo temporal y permanente.

La tecnología fotovoltaica emplea la radiación solar para producir electricidad y se caracteriza por utilizar una fuente renovable de energía, así como por presentar requerimientos relativamente bajos de operación y mantenimiento.

Costo de inversión del Proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	Total ($)
[redacted]	[redacted]	[redacted]

Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo)	
Etapa	**Duración en años, meses o semanas**
Preparación del sitio y construcción	18 meses
Operación y/o mantenimiento	30 años
Cierre y abandono de sitio	1 año

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		
Concepto	**Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)**	**Operación (cantidad y unidades)**
Consumo de energía eléctrica	Aproximadamente 150,000 kWh durante la construcción (oficinas temporales, herramientas y equipos auxiliares).	Consumo propio estimado de 2,000 MWh/año para sistemas auxiliares, monitoreo, iluminación, control y climatización de equipos.
Consumo de agua	Aproximadamente 8,000 m^3 durante preparación del sitio y construcción (control de polvo, uso sanitario y actividades constructivas).	Aproximadamente 1,500 m^3/año para limpieza de paneles y servicios sanitarios.
Emisiones de gases de efecto invernadero	Generadas por maquinaria, vehículos y equipo de construcción; estimadas en aproximadamente 1,500 tCO_2e durante la fase constructiva.	Emisiones directas mínimas o nulas; asociadas únicamente al tránsito ocasional de vehículos de mantenimiento.
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)	Aprovechamiento de materiales pétreos, acero, concreto, agregados y suelo para nivelaciones puntuales y cimentaciones.	No se prevé aprovechamiento significativo de recursos naturales durante la operación.

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Generación de residuos	**Peligrosos**	Aproximadamente 5 t (aceites usados, lubricantes, envases contaminados, estopas y materiales absorbentes).	Aproximadamente 1 t/año (aceites dieléctricos, residuos de mantenimiento y equipos eléctricos).
	Manejo especial	Aproximadamente 300 t (sobrantes de construcción, empaques, chatarra metálica, madera y cartón).	Aproximadamente 5 t/año por mantenimiento y sustitución de equipos.
	Sólidos Urbanos	Aproximadamente 20 t durante la construcción.	Aproximadamente 3 t/año generadas por el personal operativo.
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		Aguas residuales sanitarias manejadas mediante sanitarios portátiles autorizados; no se prevén descargas directas a cuerpos receptores.	Aguas residuales sanitarias generadas en instalaciones de operación, manejadas mediante sistema sanitario autorizado; no se prevén descargas de proceso.
Otros en su caso (especificar)		Despalme y remoción de vegetación dentro de las áreas requeridas para el Proyecto; movimiento de tierras y habilitación de accesos internos.	Generación de energía eléctrica renovable con capacidad instalada de 38 MWac y almacenamiento de 238 MWh.

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO	
Concepto	**Superficie**
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto.	El Proyecto se desarrollará sobre una superficie total aproximada de **1,058,621.62 m² (105.86 ha)**, dentro de la cual se instalarán la planta fotovoltaica, el sistema de almacenamiento de energía (BESS), la subestación elevadora, los caminos internos, la línea de transmisión y demás infraestructura auxiliar requerida para su construcción y operación.

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones

Componente	Área (m^2)	Porcentaje
Paneles solares	800,334.00	75.602
Línea de Transmisión Eléctrica (servidumbre de paso)	48,365.86	4.569
Viales internos	19,589.00	1.850
Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías	8,800.00	0.831
Área de maniobras y estacionamiento	8,434.00	0.797
Camino de acceso	4,740.38	0.448
Cableado interno	1,836.00	0.173
Vallado	1,328.00	0.125
Subestación	1,246.00	0.118
Inversores	1,100.00	0.104
Edificio Eléctrico	460	0.043
Edificio de Operación y mantenimiento	450	0.043
Almacén	50	0.005
Áreas verdes/áreas libres	161,888.38	15.292
Superficie total	**1,058,621.62**	**100.000**

Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas.

La superficie total del Proyecto es de **1,058,621.62 m²**, de los cuales el 100% se intervendrán para su desarrollo. Las áreas temporales requeridas para la construcción, tales como patios de maniobra, almacenamiento temporal de materiales y frentes de obra, se localizarán dentro de las superficies destinadas a los componentes permanentes del Proyecto, por lo que no implicarán una afectación adicional fuera de la huella de ocupación prevista.

	Existente	Por afectar
Superficie total de vegetación	1,058,621.62 m^2	1,058,621.62 m^2
Superficie de vegetación forestal total	1,058,621.62 m^2	1,058,621.62 m^2

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la totalidad del área del Proyecto corresponde a vegetación clasificada como Matorral Desértico Micrófilo. En consecuencia, la superficie existente de vegetación y de vegetación forestal dentro del polígono del Proyecto asciende a 1,058,621.62 m^2.

URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El área donde se desarrollará el Proyecto no se encuentra urbanizada y actualmente corresponde a una zona con cobertura de vegetación de mezquital desértico micrófilo, sin infraestructura habitacional, comercial o de servicios dentro del polígono del proyecto. No obstante, el sitio presenta condiciones favorables de accesibilidad debido a su ubicación estratégica, aproximadamente a 47 km de la ciudad de Mexicali y a 690 m de la Carretera Federal No. 2 Mexicali-Tijuana (Autopista Tijuana-Mexicali), entre los km 39+000 y 41+000, la cual constituirá la principal vía para el transporte de personal, maquinaria, materiales de construcción, equipos electromecánicos, así como para el retiro y disposición de residuos generados durante las diferentes etapas del Proyecto.

En materia de infraestructura eléctrica, el Proyecto se localiza a aproximadamente 1.6 km de una subestación eléctrica existente, lo que favorece su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional mediante las obras asociadas que serán desarrolladas como parte del propio Proyecto. Durante la etapa de construcción, el suministro de energía se realizará mediante generadores temporales, mientras que durante la etapa de operación la demanda eléctrica de las instalaciones auxiliares será cubierta por la energía generada por la propia central fotovoltaica.

Respecto al abastecimiento de agua, el sitio no cuenta con redes públicas de agua potable ni de drenaje. Por ello, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el agua requerida para control de polvo, actividades constructivas, servicios sanitarios, consumo humano y otras necesidades operativas será suministrada mediante camiones cisterna contratados a proveedores autorizados. Durante la etapa de operación, el agua para consumo humano será proporcionada mediante garrafones, mientras que el agua destinada a la limpieza ocasional de los paneles solares será suministrada por terceros autorizados mediante pipas.

Debido a la ausencia de infraestructura de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales en el área del proyecto, el manejo de aguas sanitarias se realizará mediante servicios sanitarios portátiles durante la construcción y mediante una fosa séptica o sistema de tratamiento autónomo en la etapa de operación. Los residuos líquidos generados serán retirados periódicamente por empresas autorizadas para su transporte, tratamiento y disposición final conforme a la normatividad aplicable.

En términos generales, la infraestructura básica requerida para la construcción y operación del Proyecto será desarrollada, contratada u operada por el propio promovente y/o terceros especializados, sin que se requiera la ampliación de servicios públicos municipales ni la construcción de infraestructura urbana adicional fuera de las instalaciones asociadas al Proyecto.

1.3 PROGRAMA DE TRABAJO

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se ha considerado un programa de 18 meses y una vida útil de 30 años durante la etapa de operación y mantenimiento, mientras que para la etapa de abandono se contempla un año. En la Tabla 1.15 se presenta el programa calendarizado de trabajo general y en para las etapas del Proyecto.

TABLA 1.15 PROGRAMA DE TRABAJO

No.	Actividad	Meses																		30 años	1 año
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	**Preparación del sitio**																				
1.1	Movilización de equipos																				
1.2	Desmonte y despalme																				
1.3	Nivelación y delimitación del terreno																				
1.4	Conformación de caminos internos																				
2	**Construcción**																				
2.1	Montaje de estructuras de soporte																				
2.2	Montaje de módulos																				
2.3	Cableado eléctrico y sistema de puesta a tierra																				
2.4	Instalación del sistema de almacenamiento de energía																				
2.5	Construcción de la subestación																				
2.6	Construcción de la Línea de Transmisión																				
2.7	Construcción de edificios administrativos																				

No.	Actividad	Meses																		30 años	1 año
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
2.8	Pruebas y puesta en marcha																				
3	Operación y mantenimiento																				
3.1	Operación del Proyecto (generación y almacenamiento de energía)																				
3.2	Inspección y mantenimiento de equipo eléctrico y estructuras																				
3.3	Inspección y mantenimiento de caminos																				
3.4	Lavado de paneles solares																				
4	Desmantelamiento																				
4.1	Desconexión de la red																				
4.2	Desmantelamiento de paneles solares																				
4.3	Desmantelamiento de instalaciones eléctricas																				
4.4	Desmantelamiento de baterías																				
4.5	Demolición y retiro de edificios y obra civil																				
4.6	Restauración del terreno																				

Fuente: Invenergy, 2026.

1.3.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

Para la preparación del sitio será necesario que previamente en los planos de construcción se identifiquen y ubiquen las instalaciones que incluye el diseño del Proyecto (caminos, paneles o módulos fotovoltaicos, centros de inversión-transformación, subestación elevadora, edificio, etc.), para que en el campo sea más fácil y precisa la delimitación del terreno donde se ejecutaran las obras. Para delimitar el terreno a modificar se colocarán estacas de balizamiento y se acordonará la zona o bien se pintará el suelo con agua de cal cuando por las condiciones de dureza del suelo no sea posible enterrar la estaca.

1.3.1.1 MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Como parte de las actividades preliminares para el desarrollo del Proyecto, se llevará a cabo la movilización de personal, maquinaria, equipos, herramientas y materiales de construcción hacia el área del Proyecto. Esta fase incluirá el transporte y traslado de equipos de movimiento de tierras, vehículos de carga, grúas, perforadoras, retroexcavadoras, compactadores, maquinaria para montaje de estructuras, así como los materiales requeridos para la construcción de caminos, cimentaciones, infraestructura eléctrica y demás componentes del Proyecto.

La movilización se realizará principalmente a través de la red carretera existente, utilizando el acceso al predio previsto para el Proyecto y procurando minimizar afectaciones al tránsito local y a las actividades desarrolladas en los predios colindantes. Los materiales y equipos serán transportados de manera gradual conforme al avance de las diferentes etapas constructivas, permitiendo optimizar las áreas de almacenamiento temporal y reducir la necesidad de acopio prolongado de materiales dentro del sitio.

Una vez en el área del Proyecto, la maquinaria y los materiales serán distribuidos hacia las distintas zonas de trabajo mediante los accesos habilitados y los caminos internos que se construyan de forma progresiva durante las etapas iniciales de la obra. Esta actividad también comprenderá la instalación temporal de equipos de apoyo para la construcción, el abastecimiento de combustibles, herramientas y consumibles, así como la logística necesaria para garantizar el suministro oportuno de materiales durante todo el periodo constructivo.

La movilización se efectuará cumpliendo las disposiciones aplicables en materia de seguridad industrial, tránsito y protección ambiental, implementando medidas para prevenir la generación excesiva de polvo, el derrame de combustibles o lubricantes y otros posibles impactos asociados al transporte y manejo de equipos y materiales.

1.3.1.2 DESMONTE Y DESPALME

El desmonte consiste en la remoción de la cobertura vegetal presente en las áreas requeridas para la construcción del Proyecto, correspondiente principalmente a matorral desértico micrófilo. Previamente se delimitarán y señalizarán las áreas autorizadas de intervención, así como las zonas de conservación temporal, con el fin de evitar afectaciones fuera de las superficies estrictamente necesarias para la ejecución de las obras. Asimismo, se implementarán las medidas de rescate y reubicación de flora y fauna que resulten aplicables conforme a los programas ambientales del Proyecto.

La remoción de la vegetación se realizará mediante una combinación de métodos manuales y mecánicos, empleando herramientas como motosierras y desbrozadoras para el corte de individuos arbustivos, así como maquinaria de apoyo en aquellas áreas destinadas a la instalación de infraestructura permanente. El material vegetal generado será acopiado temporalmente en sitios previamente definidos para su trituración, reincorporación al suelo, aprovechamiento autorizado o disposición final, según corresponda.

Queda estrictamente prohibido el uso de fuego, así como de sustancias químicas tales como herbicidas, pesticidas o defoliantes para la eliminación de la vegetación. Estas restricciones tienen como finalidad prevenir incendios, evitar la contaminación del suelo y proteger los recursos naturales presentes en el área del Proyecto.

El despalme consistirá en el retiro controlado de la capa superficial de suelo vegetal dentro de las áreas requeridas para la construcción de la infraestructura permanente y temporal del Proyecto. Esta actividad se llevará a cabo únicamente en las superficies donde resulte estrictamente necesario, incluyendo las áreas destinadas a caminos internos, centros de inversión-transformación, subestación eléctrica, BESS, campamentos e instalaciones provisionales, así como en aquellos sitios que requieran cimentaciones u obras asociadas.

Previamente al inicio de los trabajos, las áreas de intervención serán delimitadas y señalizadas para evitar afectaciones fuera de las superficies autorizadas. El material producto del despalme, constituido principalmente por suelo vegetal, será retirado mediante maquinaria adecuada y acopiado temporalmente dentro del área del Proyecto para su posterior reutilización en actividades de restauración, estabilización de superficies, conformación de áreas verdes o rehabilitación de sitios intervenidos, en la medida que las condiciones del Proyecto lo permitan.

Considerando que el Proyecto se desarrollará sobre terrenos con pendientes suaves y elevaciones comprendidas entre aproximadamente 211 y 257 m s.n.m., las actividades de despalme serán de carácter puntual y se limitarán a las áreas efectivamente requeridas para la instalación de la infraestructura, procurando conservar la cobertura de suelo vegetal en las zonas que no serán intervenidas.

1.3.1.3 NIVELACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TERRENO

Las actividades de movimiento de tierras del Proyecto se limitarán a la ejecución de las excavaciones, cortes y rellenos estrictamente necesarios para la construcción de la infraestructura proyectada, procurando mantener en la mayor medida posible las condiciones naturales del terreno. Estas actividades estarán asociadas principalmente a la construcción de los caminos interiores, la plataforma de la subestación eléctrica, las zanjas para el tendido del cableado subterráneo de baja y media tensión, así como a la adecuación de las áreas destinadas a la instalación de los módulos fotovoltaicos en aquellos sectores donde las pendientes naturales del terreno superen el 10%.

La preparación del terreno tendrá como objetivo generar superficies con condiciones adecuadas para la construcción y operación de la infraestructura del Proyecto, garantizando la estabilidad de los seguidores solares y demás estructuras asociadas. Asimismo, permitirá asegurar que las pendientes existentes no comprometan la integridad estructural de los equipos ni las condiciones

operativas de la planta, además de proporcionar una plataforma con las características geotécnicas necesarias para la correcta ejecución de las cimentaciones y demás obras civiles.

Las excavaciones y rellenos se ejecutarán utilizando maquinaria especializada, incluyendo retroexcavadoras, bulldozers y otros equipos de apoyo, seleccionados en función de las características del terreno y de las necesidades constructivas de cada frente de trabajo. Los materiales obtenidos durante las excavaciones serán aprovechados preferentemente para la conformación de terraplenes y rellenos dentro del propio Proyecto, siempre que cumplan con las especificaciones técnicas aplicables. La compactación de los rellenos se realizará de manera controlada para garantizar condiciones uniformes de estabilidad y soporte en todas las áreas intervenidas.

En caso de generarse material excavado excedente que no pueda ser reutilizado dentro del Área del Proyecto para actividades de relleno, nivelación o conformación de superficies, éste será recolectado, cargado y transportado hacia un banco de tiro o sitio de disposición final autorizado, cuya selección será realizada por el contratista de Ingeniería, Procura y Construcción (Engineering, Procurement and Construction, EPC) responsable del desarrollo del Proyecto. Previamente a su utilización, se verificará que el sitio cuente con las autorizaciones, permisos y condiciones operativas aplicables emitidas por las autoridades competentes. El manejo y transporte del material se efectuará conforme a procedimientos de control ambiental y seguridad, con el fin de evitar la dispersión de material particulado, el arrastre de sedimentos, la afectación a caminos de acceso y cualquier impacto adverso sobre los componentes ambientales y sociales presentes en el área de influencia del Proyecto.

Previo al inicio de las actividades constructivas se llevará a cabo la delimitación de las áreas de trabajo y la instalación del cercado perimetral del parque fotovoltaico. Este cercado estará constituido por postes metálicos galvanizados que servirán de soporte para una malla de alambre galvanizado con una altura aproximada de 2 m, complementada en su parte superior con tres líneas de alambre de púas. La cerca tendrá como finalidad restringir el acceso de personas no autorizadas y evitar el ingreso de ganado u otros animales de gran tamaño a las instalaciones, contribuyendo a la seguridad operativa del Proyecto.

Con el propósito de mantener la conectividad ecológica del área y favorecer el libre desplazamiento de fauna silvestre de pequeño tamaño, el diseño del cercado incorporará aperturas en la parte inferior o elementos equivalentes que permitan su paso a lo largo del perímetro. Esta infraestructura constituirá una obra permanente que permanecerá instalada durante toda la vida útil del Proyecto y será objeto de mantenimiento periódico para asegurar su correcto funcionamiento.

1.3.1.4 CAMINOS INTERNOS

Los caminos interiores y el acceso principal contarán con una superficie de rodamiento conformada por una capa base de aproximadamente 20 cm de espesor de material granular compactado, diseñada para proporcionar las condiciones adecuadas de estabilidad y transitabilidad requeridas por las actividades del Proyecto. La superficie será recubierta con grava compactada, lo que permitirá mantener condiciones adecuadas para la circulación de vehículos al tiempo que favorecerá la infiltración natural del agua de lluvia, reduciendo la generación de escurrimientos superficiales y evitando la incorporación de superficies impermeables innecesarias dentro del predio.

El proceso constructivo iniciará con las actividades de preparación del terreno, incluyendo el desmonte y despalme de la capa superficial del suelo en las áreas requeridas. Posteriormente, y de acuerdo con las condiciones geotécnicas del sitio, podrá colocarse una geomalla de refuerzo sobre el terreno natural para mejorar la capacidad estructural de la vialidad y optimizar el espesor de los materiales de préstamo requeridos. En caso de ser necesario, se conformarán terraplenes utilizando materiales procedentes de las excavaciones del Proyecto, los cuales serán compactados conforme a las especificaciones de diseño. Finalmente, se colocará y compactará la capa base y el revestimiento de grava. En los tramos donde las condiciones topográficas lo requieran, se construirán cunetas y obras de drenaje para conducir adecuadamente los escurrimientos pluviales y evitar procesos de erosión o afectaciones a la estabilidad de los caminos.

1.3.2 CONSTRUCCIÓN

1.3.2.1 MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE

Una vez concluidas las actividades de preparación del sitio, los componentes de las estructuras serán transportados y distribuidos dentro del polígono del Proyecto para su posterior instalación. El sistema de soporte de los módulos fotovoltaicos estará conformado por estructuras metálicas tipo seguidor solar de eje horizontal (tracker), diseñadas para maximizar la captación de energía mediante el seguimiento de la trayectoria aparente del sol a lo largo del día. Estas estructuras estarán sustentadas por perfiles metálicos sujetos al terreno reduciendo la necesidad de cimentaciones convencionales de concreto y minimizando la intervención sobre el suelo.

La instalación iniciará con el trazo y replanteo de los puntos de desplante definidos en la ingeniería de detalle. Posteriormente, mediante equipos especializados se introducirán los perfiles estructurales en el terreno hasta alcanzar la profundidad y capacidad portante requeridas. De manera preliminar, y sujeto a los resultados de los estudios geotécnicos y ensayos de capacidad de carga que se desarrollen durante las etapas posteriores del Proyecto, se prevé el empleo de perfiles estructurales de acero tipo W8 (8” × 4”) o equivalentes.

Durante el proceso constructivo se realizarán inspecciones de calidad para verificar la adecuada instalación de las uniones mecánicas, tornillería, elementos de fijación y demás componentes estructurales. En aquellos casos donde existan elementos soportados sobre cimentaciones de concreto, se comprobará previamente que éstos hayan alcanzado la resistencia de diseño requerida antes de proceder con el montaje de los equipos. Una vez finalizada la instalación, las estructuras quedarán listas para la colocación de los módulos fotovoltaicos y de los componentes electromecánicos asociados.

1.3.2.2 MONTAJE DE MODULOS

Previo al montaje electromecánico de la planta, se realizará la recepción, inspección, acopio y almacenamiento temporal de los módulos fotovoltaicos, estructuras metálicas, equipos eléctricos y demás componentes requeridos para la construcción del Proyecto. Todos los materiales serán transportados al sitio debidamente embalados y paletizados, y se resguardarán en las áreas temporales de almacenamiento previamente habilitadas dentro del polígono del Proyecto. Durante esta etapa se verificarán las condiciones físicas de los equipos y materiales, así como el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas por los fabricantes.

Una vez concluido el montaje de los elementos de soporte, se procederá al montaje de las estructuras metálicas mediante la instalación secuencial de los componentes horizontales y verticales que conforman el sistema tracker. Estas actividades se realizarán con apoyo de grúas, manipuladores telescópicos y otros equipos de izaje, verificando continuamente la correcta alineación, nivelación y orientación de cada estructura conforme a los criterios de diseño. Posteriormente, se instalarán los tubos de torque, travesaños, actuadores, componentes mecánicos y accesorios necesarios para el funcionamiento del sistema de seguimiento solar.

Concluido el armado de las estructuras, se llevará a cabo la instalación de los módulos fotovoltaicos. Los paneles serán trasladados desde las áreas de acopio hacia los frentes de trabajo y colocados sobre las estructuras metálicas mediante procedimientos manuales asistidos por equipos de elevación cuando resulte necesario. Cada módulo será fijado utilizando sistemas de sujeción diseñados específicamente para garantizar su estabilidad y resistencia frente a las condiciones ambientales previstas para el sitio, incluyendo cargas de viento y variaciones térmicas.

De forma paralela, se realizarán actividades de conexión mecánica y eléctrica de los módulos, integrándolos en cadenas de generación conforme al diseño eléctrico de la planta. Durante el proceso de montaje se efectuarán inspecciones periódicas para verificar la correcta instalación de la tornillería, elementos de fijación, sistemas de puesta a tierra y componentes estructurales, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad aplicables.

Una vez finalizada la instalación de los módulos, se realizarán pruebas de verificación mecánica y eléctrica que permitirán confirmar la adecuada integración de los distintos componentes del sistema fotovoltaico previo al inicio de las actividades de puesta en marcha y comisionamiento de la planta. Estas actividades se desarrollarán de manera progresiva conforme avance la construcción de los diferentes bloques del Proyecto, optimizando la logística de materiales y la eficiencia de las operaciones de montaje.

1.3.2.3 CABLEADO ELÉCTRICO Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos será recolectada y transportada a través de una red de cableado de baja y media tensión diseñada para interconectar los distintos componentes de la planta. La energía producida por cada módulo será conducida desde los cuadros eléctricos de nivel 1 hacia los cuadros de nivel 2 ubicados en los centros de inversión-transformación (skids) mediante circuitos de baja tensión. Posteriormente, la energía será transformada y transportada mediante una red de media tensión que conectará los centros de inversión-transformación con la subestación elevadora del Proyecto, donde se realizará la elevación del voltaje para su entrega al sistema eléctrico.

Los circuitos de baja tensión, media tensión, fibra óptica, cables de comunicación y el sistema principal de puesta a tierra serán instalados de forma subterránea mediante trincheras excavadas directamente sobre el terreno natural. Esta configuración permitirá proteger la infraestructura eléctrica, reducir riesgos operativos y minimizar la presencia de elementos visibles dentro del área del Proyecto. Las trincheras tendrán dimensiones variables en función del número y tipo de circuitos alojados, con anchos aproximados de entre 1.20 y 1.50 m y profundidades comprendidas entre 0.95 y 1.25 m.

La construcción de las trincheras iniciará con las actividades de trazo y excavación utilizando maquinaria especializada. Posteriormente se colocará una cama de arena en el fondo de la excavación para proporcionar soporte y protección a los conductores. Sobre esta capa se instalarán el conductor principal de puesta a tierra, las ternas de cables de media tensión, los circuitos de baja tensión y los cables de comunicación y fibra óptica, distribuidos en distintos niveles de acuerdo con los requerimientos técnicos de separación y seguridad. Los cables de media tensión serán protegidos mediante placas plásticas de protección y elementos de señalización que permitan identificar su ubicación durante la operación y futuras actividades de mantenimiento.

Una vez instalado el cableado, las trincheras serán rellenadas utilizando material seleccionado proveniente preferentemente de las propias excavaciones. El relleno se ejecutará en capas sucesivas compactadas de forma manual y mecánica hasta restablecer las condiciones superficiales del terreno. En aquellas áreas que actualmente presentan uso agrícola o cuentan con una capa superficial de suelo orgánico, ésta será preservada y posteriormente repuesta sobre la superficie final para favorecer la recuperación de las condiciones edáficas originales y minimizar la afectación al suelo.

En los cruces con caminos internos, accesos o cauces de escurrimiento, los conductores serán alojados dentro de tuberías corrugadas de polietileno de alta densidad (PEAD) de doble pared, protegidas mediante recubrimientos de concreto diseñados para soportar las cargas mecánicas asociadas al tránsito de vehículos y a las condiciones de operación del Proyecto. Sobre dichas estructuras se colocarán elementos de señalización y protección antes de completar el relleno correspondiente.

El trazo de las trincheras se definirá considerando criterios ambientales, técnicos y constructivos, procurando que su recorrido sea paralelo a los caminos internos del Proyecto siempre que resulte viable. Esta configuración permitirá concentrar las actividades de excavación, tendido de cable y mantenimiento dentro de corredores previamente intervenidos, reduciendo la ocupación temporal de nuevas superficies y minimizando la afectación al entorno. Asimismo, favorecerá las futuras actividades de inspección, operación y mantenimiento de la infraestructura eléctrica.

Las trincheras destinadas al cableado constituyen obras permanentes del Proyecto. Aunque una vez concluidas serán completamente rellenadas y restauradas superficialmente, la infraestructura eléctrica permanecerá en operación durante toda la vida útil de la planta fotovoltaica.

Sistema de puesta a tierra

Como parte integral de la infraestructura eléctrica se instalará un sistema de puesta a tierra diseñado para garantizar la seguridad de las personas, proteger los equipos eléctricos y asegurar el adecuado desempeño de la instalación ante condiciones normales de operación y posibles fallas eléctricas. El sistema deberá contar con resistencia mecánica suficiente, protección frente a procesos de corrosión y capacidad para soportar las corrientes máximas de falla previstas durante el diseño de la planta.

El sistema estará conformado por una red de conductores de cobre desnudo que interconectará las estructuras metálicas de los seguidores solares, los centros de inversión-transformación, la subestación eléctrica, los equipos de potencia y demás elementos metálicos de la instalación. Esta

red estará complementada, cuando resulte necesario, por electrodos verticales o varillas de puesta a tierra distribuidas estratégicamente dentro del Proyecto para mejorar las condiciones de disipación eléctrica del terreno.

Los conductores principales de puesta a tierra serán instalados preferentemente en las mismas trincheras utilizadas para el tendido eléctrico, permitiendo dar continuidad a la malla de tierra a lo largo de toda la planta fotovoltaica. Asimismo, el sistema quedará eléctricamente integrado con la malla de puesta a tierra de la subestación elevadora, conformando un único sistema de protección para todo el Proyecto.

Las conexiones entre conductores, estructuras y equipos se realizarán mediante accesorios especializados y soldaduras exotérmicas de alta resistencia, garantizando la continuidad eléctrica y la durabilidad del sistema durante toda su vida útil. El diseño definitivo de la malla de tierra, incluyendo la selección de conductores, disposición de electrodos y verificación de parámetros eléctricos, será desarrollado durante la etapa de ingeniería de detalle con base en las características del terreno y en las condiciones operativas finales de la planta.

1.3.2.4 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Como parte integral del Proyecto se instalará un BESS, diseñado para almacenar temporalmente la energía eléctrica generada por la planta fotovoltaica y liberarla posteriormente de forma controlada, contribuyendo a mejorar la estabilidad operativa, la gestión de la producción eléctrica y la flexibilidad de entrega de energía al sistema eléctrico. El sistema estará conformado por celdas de ion-litio agrupadas en contenedores o estructuras modulares especialmente diseñadas para aplicaciones de almacenamiento energético a gran escala.

El BESS tendrá una capacidad total aproximada de 238 MWh-CD, lo que permitirá almacenar energía suficiente para suministrar alrededor de seis horas de generación continua a la máxima potencia de inyección de la planta (38 MWca). Las baterías estarán interconectadas eléctricamente y alojadas en estructuras cerradas diseñadas para contener de forma segura todos los componentes del sistema, proporcionando protección frente a las condiciones ambientales externas y reduciendo riesgos asociados a su operación.

Previo a la instalación de los equipos se realizarán las actividades de preparación del terreno y construcción de las plataformas y cimentaciones necesarias para soportar las cargas operativas del sistema. Estas actividades comprenderán excavaciones puntuales, nivelación del terreno, colocación de rellenos estructurales y construcción de bases de concreto o estructuras equivalentes, conforme a las especificaciones de diseño y a los requerimientos establecidos por los fabricantes de los equipos. Una vez finalizadas estas obras, se verificará que las cimentaciones hayan alcanzado las condiciones de resistencia requeridas antes de proceder con el montaje de los componentes.

Los contenedores o módulos de almacenamiento serán transportados al área del Proyecto mediante vehículos de carga especializados y descargados utilizando grúas y equipos de izaje adecuados. Posteriormente, serán colocados sobre las plataformas previamente preparadas y fijados mediante sistemas de anclaje diseñados para garantizar su estabilidad durante toda la vida útil del Proyecto. De manera complementaria, se instalarán los equipos auxiliares asociados, incluyendo sistemas de conversión de potencia, transformadores, tableros eléctricos, sistemas de comunicación, equipos de

monitoreo y control, así como la infraestructura de cableado necesaria para su integración con el resto de la planta.

Las baterías y sus estructuras de contención estarán equipadas con sistemas de seguridad y monitoreo diseñados para supervisar continuamente su operación. Entre estos sistemas se incluyen controles de temperatura, ventilación, detección de gases, alarmas, monitoreo en tiempo real de parámetros eléctricos y un sistema centralizado de control capaz de identificar y gestionar cualquier condición anormal de funcionamiento. Asimismo, se implementarán sistemas de detección y supresión de incendios de acuerdo con las especificaciones del fabricante, las mejores prácticas de la industria y la normatividad aplicable.

Una vez concluido el montaje de los equipos, se realizarán las interconexiones eléctricas correspondientes mediante las redes de baja y media tensión del Proyecto, así como la conexión al sistema general de puesta a tierra de la planta fotovoltaica. Tanto la generación procedente de los módulos fotovoltaicos como la energía almacenada en el BESS serán concentradas en la subestación eléctrica interna del Proyecto, desde donde se realizará la elevación de voltaje y la posterior interconexión con una subestación perteneciente al Sistema Interconectado de Baja California, permitiendo la incorporación de la energía generada y almacenada al sistema eléctrico regional.

Finalmente, se llevarán a cabo pruebas de funcionamiento, comunicación, protección y seguridad para verificar la correcta operación de todos los componentes del sistema previo a su puesta en marcha. El BESS constituirá una infraestructura permanente que permanecerá en operación durante toda la vida útil del Proyecto y estará sujeta a programas periódicos de inspección y mantenimiento para garantizar su desempeño seguro y eficiente.

1.3.2.5 CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

Como parte de la infraestructura eléctrica del Proyecto se construirá una subestación elevadora que tendrá como finalidad concentrar la energía generada por la planta fotovoltaica y por el Sistema de Almacenamiento de Energía, elevar su nivel de tensión y permitir su interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional. La energía producida por los módulos fotovoltaicos será transportada mediante circuitos de media tensión de 34.5 kV hasta la subestación, donde será transformada a 69 kV para su evacuación a través de la línea de transmisión eléctrica (LTE) y su posterior interconexión con la subestación de la CFE.

La subestación estará compuesta por una posición de transformación 69/34.5 kV, un alimentador de alta tensión y los equipos de maniobra, protección, medición y control requeridos para garantizar una operación segura y confiable. Los equipos y materiales empleados cumplirán con los estándares nacionales e internacionales aplicables, incorporando aisladores de silicón o porcelana con recubrimientos especiales para asegurar su desempeño en las condiciones ambientales de la región.

La construcción iniciará con las actividades de preparación y conformación de la plataforma de desplante. La subestación se ubicará sobre una superficie nivelada mediante la ejecución de excavaciones y rellenos necesarios para alcanzar la cota de proyecto. Previamente se realizarán las actividades de desmonte y despalme de la capa superficial del suelo. La plataforma estará integrada por una capa de sub-base de 30 cm de espesor compactada al 90 % PM, sobre la que se colocará

una capa de base de 30 cm compactada al mismo grado, asentadas sobre el terreno natural o sobre terraplén, según corresponda.

Previo a la construcción de las obras superficiales se instalará la red de puesta a tierra de la subestación, la cual quedará integrada al sistema general de tierras de la planta fotovoltaica y del BESS. Posteriormente se ejecutarán las cimentaciones requeridas para soportar el transformador principal, los equipos de maniobra, estructuras metálicas, pórticos y demás elementos que conforman la instalación. Estas cimentaciones consistirán principalmente en zapatas aisladas de concreto reforzado, cuyo diseño definitivo dependerá de los resultados del estudio de mecánica de suelos y de las cargas específicas de cada equipo.

La interconexión entre los distintos equipos de la subestación se realizará mediante una red de trincheras y canalizaciones construidas con elementos prefabricados de concreto. En estas canalizaciones se alojarán los cables de potencia, fuerza, control, comunicaciones y fibra óptica necesarios para la operación de la instalación. Las trincheras se construirán sobre una base drenante e incorporarán sistemas de drenaje diseñados para evitar acumulaciones de agua y mantener las canalizaciones en condiciones adecuadas durante toda la vida útil del Proyecto.

La subestación contará con vialidades interiores destinadas al acceso, operación y mantenimiento de los equipos. Las áreas de acceso al transformador principal y las zonas destinadas al tránsito de equipos pesados estarán conformadas por losas de concreto con capacidad para soportar vehículos de gran tonelaje. Los caminos secundarios podrán construirse con carpeta asfáltica o materiales equivalentes, mientras que las áreas de maniobra eléctrica estarán cubiertas con grava triturada para favorecer el drenaje superficial y mejorar las condiciones de seguridad eléctrica.

Con el fin de garantizar la seguridad de las instalaciones, la subestación contará con sistemas de protección diseñados conforme a estándares internacionales aplicables, incluyendo sistemas de detección y supresión de incendios, monitoreo y alarmas. Asimismo, toda la instalación estará delimitada mediante un cerramiento perimetral permanente de al menos 2 m de altura, constituido por malla metálica galvanizada reforzada, postes de acero y tres líneas de alambre de púas en su parte superior. El cerramiento incluirá accesos independientes para peatones y vehículos, permitiendo controlar adecuadamente el ingreso a las instalaciones durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.

1.3.2.6 CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

La LTE del Proyecto tendrá como finalidad transportar la energía eléctrica generada por la planta fotovoltaica desde la Subestación Elevadora hasta el punto de interconexión con la Subestación La Rumorosa. La evacuación de la energía se realizará mediante una línea aérea de transmisión de aproximadamente 1.6 km de longitud, configurada en un circuito trifásico a 69 kV, operando a una frecuencia nominal de 60 Hz. La línea estará soportada por estructuras metálicas de celosía autosoportadas fabricadas en acero galvanizado y contará con un derecho de vía de aproximadamente 18 m de ancho, diseñado para garantizar el cumplimiento de los libramientos mínimos de seguridad establecidos por la normatividad aplicable.

La línea estará integrada por conductores de energía tipo 477 ACSR, dispuestos en configuración horizontal, así como por dos cables de guarda ubicados en la parte superior de las estructuras. Uno

de estos cables estará destinado a la protección contra descargas atmosféricas, mientras que el segundo corresponderá a un cable de guarda con fibra óptica (OPGW), el cual permitirá la transmisión de datos y las comunicaciones necesarias para la operación y monitoreo del Proyecto.

Cimentación de estructuras

La construcción de la línea iniciará con la preparación de los sitios destinados a la instalación de las torres de transmisión. En cada ubicación se realizarán actividades de desmonte dentro del área estrictamente requerida para las cimentaciones, zonas de maniobra y accesos temporales. En el resto del derecho de vía únicamente se efectuarán podas selectivas de la vegetación que pudiera interferir con la operación segura de la línea, procurando conservar la cobertura vegetal existente en la mayor medida posible. Los árboles o individuos arbóreos que requieran intervención serán podados conforme a las necesidades operativas de la infraestructura, dejando tocones de altura suficiente para contribuir a la estabilidad del suelo y reducir riesgos de erosión.

Los residuos vegetales generados durante estas actividades serán manejados de acuerdo con las medidas ambientales del Proyecto. Las ramas y material vegetal de menor tamaño serán triturados o dispersados controladamente dentro del derecho de vía para favorecer la reincorporación de materia orgánica al suelo, mientras que los troncos de mayores dimensiones serán trozados para evitar desplazamientos que puedan afectar a la vegetación circundante.

Las estructuras de la línea serán soportadas mediante cimentaciones independientes de concreto, conocidas comúnmente como cimentaciones de patas separadas o tipo *"pata de elefante"*. Cada torre contará con cuatro bloques de concreto que funcionarán como anclajes estructurales, diseñados para transmitir las cargas de la torre al terreno de manera segura y eficiente. Las dimensiones y separación entre los bloques dependerán de la geometría y altura específica de cada estructura. Los pedestales sobresaldrán parcialmente del nivel del terreno para proteger los elementos metálicos inferiores y favorecer el desalojo de agua pluvial mediante superficies inclinadas.

Montaje y armado de estructuras

Una vez concluidas las cimentaciones y alcanzada la resistencia estructural requerida del concreto, se procederá al armado y montaje de las torres de transmisión. Estas actividades consistirán en el ensamblaje progresivo de los elementos metálicos que conforman la estructura de celosía y su posterior izaje mediante grúas y equipos especializados. Durante esta etapa se verificará la correcta alineación y verticalidad de las estructuras, así como el cumplimiento de las especificaciones técnicas y de seguridad establecidas para el Proyecto.

Simultáneamente se instalarán los dispositivos de señalización, placas de identificación y avisos de seguridad requeridos para la operación y mantenimiento de la línea, procurando que su colocación no genere daños a los elementos estructurales ni a los sistemas de protección asociados.

Sistema de puesta a tierra

Cada estructura contará con un sistema de puesta a tierra diseñado para garantizar la disipación segura de corrientes de falla y descargas atmosféricas. Este sistema estará integrado por conductores enterrados y electrodos conectados directamente a las torres mediante conectores

mecánicos o fundidos especialmente diseñados para este tipo de aplicaciones. El diseño definitivo se ajustará a las características de resistividad eléctrica del terreno y a los requerimientos de protección establecidos para la instalación.

Vestido de estructuras

Posteriormente se realizará el denominado "vestido" de las torres, actividad que comprende la instalación de cadenas de aisladores, herrajes, ménsulas, dispositivos de protección y demás accesorios requeridos para soportar los conductores eléctricos y cables de guarda. Todos los componentes serán instalados de acuerdo con la ingeniería de detalle y las especificaciones técnicas de los fabricantes.

Tendido y tensionado de conductores

Una vez completado el montaje de las estructuras y la instalación de los aisladores, se llevará a cabo el tendido y tensionado de los conductores de energía y de los cables de guarda. Esta actividad consistirá en desplegar los cables a lo largo del trazo de la línea utilizando equipos especializados que permitan controlar adecuadamente las tensiones mecánicas y evitar daños a los conductores.

Posteriormente se instalarán los herrajes definitivos de sujeción, amortiguadores de vibración, separadores, empalmes y remates necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la línea. En aquellos puntos donde sea necesario realizar cruzamientos con infraestructura existente, como líneas eléctricas, caminos o redes de telecomunicaciones, se implementarán las medidas de seguridad correspondientes y se utilizarán estructuras o equipos auxiliares para prevenir riesgos durante la ejecución de los trabajos.

Una vez concluidas estas actividades, se realizarán inspecciones mecánicas y eléctricas para verificar el correcto montaje de todos los componentes, el cumplimiento de los libramientos mínimos de seguridad y la adecuada operación de la infraestructura previo a su energización y puesta en servicio.

1.3.2.7 CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS

Como parte de la infraestructura permanente del Proyecto se construirán los edificios de operación, mantenimiento y administración, los cuales se ubicarán dentro de la misma plataforma donde se desarrollará la Subestación Elevadora, formando parte del complejo de control y operación del Proyecto. Su localización en esta área permitirá concentrar en un solo punto las actividades de supervisión, monitoreo, administración, comunicaciones y mantenimiento de la planta fotovoltaica, del BESS y de la infraestructura eléctrica asociada.

La construcción del edificio iniciará con las actividades de trazo y nivelación del terreno, excavación y conformación de las cimentaciones correspondientes, aprovechando la plataforma previamente habilitada para la subestación. Posteriormente se ejecutarán los trabajos de construcción de la superestructura, muros, cubiertas, instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de telecomunicaciones, así como los acabados arquitectónicos finales.

Desde el punto de vista constructivo, la edificación estará conformada por una estructura de concreto reforzado con cimentaciones diseñadas de acuerdo con las cargas permanentes y variables de la instalación y con las condiciones geotécnicas determinadas mediante el estudio de mecánica

de suelos. Los muros exteriores serán construidos con bloques huecos de concreto, mientras que la cubierta estará integrada por losas prefabricadas y sistemas de impermeabilización que garanticen la protección de los equipos y espacios interiores. Los materiales y acabados seleccionados proporcionarán condiciones adecuadas de seguridad estructural, funcionalidad, durabilidad, confort térmico y salubridad para el personal que labore o acceda a las instalaciones.

Las salas de control, comunicaciones y servidores contarán con piso falso técnico para facilitar la conducción y mantenimiento de cableado eléctrico y de telecomunicaciones, mientras que el resto de las instalaciones dispondrá de canalizaciones subterráneas y aéreas según los requerimientos de cada sistema. Asimismo, se habilitarán ductos y registros para el ingreso de cables de potencia, comunicaciones y puesta a tierra provenientes de las distintas áreas operativas del Proyecto.

Para garantizar condiciones adecuadas de operación de los equipos electrónicos y el confort del personal, se instalarán sistemas de climatización mediante unidades de aire acondicionado en las áreas de control, servidores, telecomunicaciones, oficinas y demás espacios que así lo requieran. De igual forma, los sanitarios, almacenes y el cuarto del grupo electrógeno contarán con sistemas de extracción y ventilación mecánica que aseguren una adecuada renovación del aire.

Como parte de la infraestructura de respaldo, el edificio dispondrá de un grupo electrógeno de emergencia y de sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), los cuales permitirán mantener la operación continua de los sistemas críticos de control, protección, telecomunicaciones y monitoreo ante interrupciones temporales del suministro eléctrico, evitando la pérdida de información o la necesidad de restablecimiento manual de los equipos. Asimismo, se incorporarán sistemas automáticos de supervisión, monitoreo y alarma para los equipos auxiliares y de respaldo, garantizando la atención oportuna de cualquier contingencia operativa.

En caso de que no sea factible realizar la conexión al sistema municipal de abastecimiento de agua, se contempla la instalación de un depósito de almacenamiento con capacidad aproximada de 12 m^3, acompañado de un sistema de bombeo y presurización para abastecer las necesidades de los edificios. Adicionalmente, se implementará la infraestructura necesaria para el aprovechamiento y conducción de aguas pluviales captadas en la cubierta, favoreciendo el uso eficiente de los recursos hídricos durante la etapa operativa del Proyecto.

El sistema SCADA permitirá monitorear y controlar el funcionamiento de los distintos componentes de la planta fotovoltaica desde el centro de control. Este sistema recopilará información operativa proveniente de los centros de transformación, inversores, subestación eléctrica, sistema de almacenamiento de energía y demás equipos de campo. La comunicación entre los diferentes componentes del Proyecto y el centro de control se realizará principalmente mediante una red de fibra óptica instalada junto con la infraestructura eléctrica y de comunicaciones.

Toda la información de operación será procesada y almacenada en los servidores ubicados dentro del edificio administrativo, permitiendo supervisar en tiempo real variables tales como generación eléctrica, estado de los inversores, desempeño del sistema de almacenamiento de energía, condiciones de la subestación eléctrica y parámetros de calidad de energía. El sistema SCADA contará además con funcionalidades de control remoto que permitirán ajustar determinados parámetros operativos de la planta para responder a los requerimientos del sistema eléctrico y optimizar el rendimiento de la instalación.

Como complemento al sistema de monitoreo, se instalarán estaciones meteorológicas distribuidas estratégicamente dentro del área del Proyecto con el fin de registrar las condiciones climáticas del sitio y evaluar el desempeño de la generación fotovoltaica. Estas estaciones estarán equipadas con instrumentos especializados para la medición de velocidad y dirección del viento, humedad relativa, presión atmosférica, irradiancia solar y otras variables relevantes para la operación de la planta. Los sistemas incluirán mástiles metálicos, anemómetros, veletas, sensores meteorológicos, piranómetros, celdas de referencia calibradas, equipos de adquisición de datos, fuentes de alimentación ininterrumpida y registradores electrónicos (*data loggers*), cuyos datos serán integrados al sistema SCADA para apoyar las actividades de operación, mantenimiento y análisis de desempeño del Proyecto.

Caseta de vigilancia

Como parte de la infraestructura auxiliar del Proyecto, se contempla la construcción de una caseta de vigilancia y control de acceso ubicada en la entrada principal del camino de acceso al Área del Proyecto. La caseta tendrá una superficie aproximada de 36 m² (6 m × 6 m) y estará destinada al registro, control y monitoreo del ingreso y salida del personal operativo, contratistas, proveedores y visitantes autorizados.

La instalación incluirá un área de vigilancia y control, así como un módulo sanitario independiente para uso del personal asignado a las labores de seguridad. Con el fin de garantizar las condiciones básicas de operación, la caseta contará con un tinaco para almacenamiento de agua, red hidráulica interna, sistema de drenaje sanitario conectado a una fosa séptica prefabricada o construida en sitio, así como las instalaciones necesarias para el manejo adecuado de las aguas residuales generadas.

Asimismo, la caseta dispondrá de conexión al sistema eléctrico del Proyecto, permitiendo la operación continua de sistemas de iluminación interior y exterior, equipos de comunicación y dispositivos de seguridad. Como parte de la infraestructura de control de acceso, se instalarán sistemas de seguridad que podrán incluir cámaras de videovigilancia, control de acceso vehicular, registro de visitantes, alumbrado perimetral, equipos de comunicación y demás elementos requeridos para salvaguardar la seguridad del personal, los equipos y las instalaciones del Proyecto.

La construcción de esta infraestructura ocupará un área reducida previamente considerada dentro de las superficies destinadas al desarrollo del Proyecto y permitirá mantener un control adecuado de las actividades operativas, así como reforzar las condiciones de seguridad patrimonial y de acceso durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

1.3.2.8 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

A lo largo de la etapa de construcción se realizarán inspecciones, verificaciones y controles de calidad permanentes con el fin de asegurar que cada componente del Proyecto sea instalado conforme a las especificaciones técnicas, normativas aplicables y requerimientos de los fabricantes. Una vez concluidas las actividades constructivas y antes de la energización del sistema, se llevará a cabo un programa integral de pruebas, inspecciones y actividades de comisionamiento destinado a verificar el correcto funcionamiento de todos los equipos, sistemas eléctricos, mecánicos, de

control y comunicaciones que integran la planta fotovoltaica, el BESS, la subestación elevadora y la línea de transmisión asociada.

Las pruebas de puesta en marcha incluirán la revisión de la integridad física de las instalaciones, la comprobación de la correcta ejecución de las conexiones eléctricas, la validación de los sistemas de protección y seguridad, así como la verificación del desempeño de cada subsistema de manera individual y posteriormente de forma integrada. Estas actividades permitirán identificar y corregir oportunamente cualquier desviación o anomalía antes de la entrada en operación comercial del Proyecto.

En el caso del generador fotovoltaico, se realizarán inspecciones visuales detalladas para verificar las condiciones físicas de los módulos, estructuras y conexiones eléctricas, así como pruebas de continuidad, polaridad y voltaje en circuito abierto de las cadenas fotovoltaicas. Asimismo, se comprobará la correcta configuración de las cadenas de generación, las caídas de tensión en corriente directa y la adecuada operación de los circuitos eléctricos asociados. Una vez energizada la planta, se verificará el desempeño de las cadenas mediante la medición de corrientes y parámetros operativos bajo condiciones reales de funcionamiento.

Para los sistemas de seguimiento solar (trackers) se efectuarán inspecciones mecánicas y funcionales orientadas a verificar la correcta alineación, nivelación y ensamblaje de las estructuras. Se comprobará el par de apriete de la tornillería, el funcionamiento de los mecanismos de accionamiento, la ausencia de interferencias durante el movimiento y la operación adecuada del sistema de seguimiento en todo su rango de giro, garantizando que los módulos fotovoltaicos mantengan la orientación prevista por el diseño.

Respecto a la infraestructura eléctrica de baja y media tensión, se realizarán pruebas de continuidad eléctrica, identificación de conductores, verificación de circuitos, mediciones de resistencia de aislamiento y comprobación de la correcta conexión de todos los sistemas instalados. Estas pruebas incluirán los conductores de potencia, fibra óptica, sistemas de comunicación, circuitos auxiliares y la red general de puesta a tierra del Proyecto. De igual forma, se verificará la correcta operación de las protecciones eléctricas y de los sistemas de detección y señalización instalados.

Los inversores, transformadores, equipos de media tensión, BESS y subestación elevadora serán sometidos a pruebas funcionales y de desempeño que permitirán confirmar que todos los parámetros eléctricos operan dentro de los rangos establecidos por diseño. Estas actividades comprenderán la validación de sistemas de protección, alarmas, medición, control, comunicaciones, operación remota e interconexión entre equipos. En el caso específico del BESS, también se verificarán los sistemas de monitoreo, control de temperatura, detección de fallas y sistemas de seguridad asociados a las baterías.

De manera complementaria, el sistema SCADA será objeto de pruebas de comunicación y transmisión de datos para verificar la correcta integración de todos los dispositivos de campo, sensores, estaciones meteorológicas, inversores, transformadores y sistemas auxiliares. Se comprobará la calidad de las comunicaciones mediante fibra óptica, la correcta recepción y procesamiento de señales, la operación de alarmas, la visualización de variables en tiempo real y la capacidad de control remoto desde el centro de operación del Proyecto.

Una vez concluidas satisfactoriamente las pruebas individuales y los ensayos de integración de todos los subsistemas, se realizará la energización progresiva de la infraestructura eléctrica y la puesta en servicio de la planta. Durante esta fase se llevarán a cabo pruebas de operación bajo carga y verificaciones finales de desempeño para confirmar que la instalación cumple con los criterios de diseño, seguridad, confiabilidad y calidad de energía requeridos. Finalizado el proceso de comisionamiento y obtenidas las autorizaciones correspondientes, el Proyecto iniciará formalmente su etapa de operación comercial e interconexión permanente a la red eléctrica.

1.3.3 MATERIALES A UTILIZAR DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

1.3.3.1 MATERIALES

A continuación, se detallan los principales materiales a utilizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción:

TABLA 1.16 INSUMOS REQUERIDOS PARA LA PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

Tipo de insumo (maquinaria, equipo, componente, material)	Cantidad
Módulos fotovoltaicos	77,832 piezas
Sistemas de montaje	77,832 piezas
Varillas de acero	1.0 toneladas
Alambre recocido	260 kilogramos
Varilla de cobre (sistema de tierra)	12 piezas
Cemento	1/2 tonelada
Grava	1 tonelada
Arena	1 tonelada
Estaciones de media tensión	23 piezas
Alambre copperweld	150 metros
Conectores copperweld	180 piezas
Acero estructural	30 toneladas
Aisladores de vidrio o porcelana	30 piezas
Herrajes para cables de guarda y conductor	30 piezas
Amortiguadores para cables de guarda y conductor	22 piezas

Tipo de insumo (maquinaria, equipo, componente, material)	Cantidad
Placas indicadoras de peligro y numeración	15 piezas
Curacreto rojo	28 kilogramos
Acelerante para concreto	550 mililitros
Cableado DC (strings a inversores)	250 - 400 kilometros
Cableado AC BT (inversores a skids)	20 - 40 kilometros
Red MT 34.5 kV del parque	4.5 - 8 kilometros
Fibra óptica y comunicaciones	5 - 10 kilometros
Red de tierras (cobre desnudo)	30 - 60 kilometros
LT aérea 69 kV	1.6 kilometros

Fuente: Invenergy, 2026

El transporte de materiales e insumos considera el transporte de acero, concreto, agua para construcción e insumos menores necesarios para la construcción de las obras, se realizará en camiones apropiados para cada tipo de material, de acuerdo con los proveedores locales.

1.3.3.2 EQUIPO Y MAQUINARIA

En la Tabla 1.17 se presenta la maquinaria y equipo a emplear durante las etapas de preparación y construcción. Las cantidades expuestas son estimativas, las cuales serán verificadas con el contratista que realizará la construcción del parque.

TABLA 1.17 EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Vehículos, Maquinaria y Equipo	Cantidad
Equipos hidráulicos	5
Grúas	2
Retroexcavadoras	3
Traccionadoras	3
Plantas soldadoras	3
Cortadores manuales	7
Compresores de aire 250 psi	7
Vibro-compactador	7

Vehículos, Maquinaria y Equipo	Cantidad
Tractores sobre llantas / orugas	3
Manipuladores telescópicos	3
Tractores con remolque	3
Cargadoras de cuatro ruedas directrices	5
Moto conformadoras	2
Desbrozadora industrial	5
Camiones de carga pesada	25
Camiones de transporte de estructura	20
Camiones de transporte de cableado y varios	10
Camiones de transporte de equipos	12
Camiones de transporte de concreto	30

Fuente: Invenergy, 2026

1.3.3.3 PERSONAL

La mano de obra requerida mensual en la etapa de preparación del sitio y construcción será entre 150 y 200 personas. Se mantendrá un programa de semana laboral estándar con varios turnos durante diferentes etapas de la construcción.

En la Tabla 1.18 se muestra una estimación de la mano de obra requerida durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

TABLA 1.18 REQUISITOS DE PERSONAL PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Puesto de trabajo	Número requerido
Dirección de obra	4
Electricistas	40
Mecánicos	24
Encargados de obra	2
Albañiles	12
Ayudantes de construcción	40
Conductores	6

Puesto de trabajo	Número requerido
Operadores de equipos portátiles livianos y pesados	10
Supervisor Calidad, Seguridad y Ambiente	2
TOTAL DE PUESTOS DE TRABAJO	**140**

Fuente: Invenergy, 2026

1.3.3.4 SUMINISTROS

Electricidad

Actualmente no existe infraestructura eléctrica disponible dentro del área del Proyecto que permita abastecer las necesidades energéticas de las actividades constructivas. Por esta razón, durante las etapas de preparación del sitio y construcción la demanda de energía será cubierta mediante generadores eléctricos temporales alimentados con diésel y/o gasolina. Estos equipos proporcionarán la energía necesaria para la operación de herramientas, equipos de construcción, sistemas de iluminación temporal, oficinas provisionales, áreas de almacenamiento y demás instalaciones auxiliares requeridas para el desarrollo de las obras.

La capacidad y cantidad de generadores a utilizar dependerán del avance de los trabajos y de los requerimientos específicos de cada frente de construcción. El almacenamiento y manejo de combustibles se realizará conforme a la normatividad aplicable, implementando medidas de seguridad orientadas a prevenir derrames, fugas o situaciones que pudieran representar riesgos para las personas o el medio ambiente.

Combustible

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán diversos equipos, maquinaria pesada, vehículos y herramientas necesarias para la ejecución de las obras civiles, electromecánicas y eléctricas del Proyecto. Para su funcionamiento será necesario el consumo de combustibles como diésel, gasolina y, en determinados casos, gas licuado de petróleo o gas natural, los cuales serán suministrados por proveedores autorizados y manejados conforme a la normatividad aplicable en materia de seguridad industrial, protección ambiental y prevención de riesgos.

El principal combustible utilizado durante esta etapa será el diésel, destinado a la operación de maquinaria pesada y vehículos de construcción, incluyendo excavadoras, retroexcavadoras, bulldozers, grúas, compactadores, camiones de carga, tractocamiones, plataformas de transporte y generadores eléctricos. El consumo de combustible estará directamente relacionado con el tipo, capacidad y tiempo de operación de la maquinaria empleada en cada frente de trabajo. De manera referencial, este tipo de equipos puede presentar consumos que oscilan entre aproximadamente 10 y 25 litros por hora de operación, pudiendo variar en función de las características particulares de cada equipo y de las actividades desarrolladas.

Por otra parte, la gasolina será empleada principalmente en maquinaria ligera y equipos auxiliares utilizados durante las actividades de construcción, tales como desbrozadoras, motosierras,

generadores portátiles, herramientas motorizadas y vehículos ligeros de apoyo. Asimismo, cuando resulte técnica y económicamente viable, algunos equipos auxiliares o generadores podrán operar mediante gas licuado de petróleo o gas natural, contribuyendo potencialmente a mejorar la eficiencia operativa y reducir las emisiones asociadas al consumo de combustibles convencionales.

Agua

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el Proyecto requerirá agua para las actividades constructivas, control de polvo, compactación de materiales, preparación de mezclas y demás labores asociadas a la ejecución de las obras. Para estas actividades se estima un consumo aproximado de 800 m³ mensuales, empleando agua cruda o agua tratada suministrada mediante empresas autorizadas para su extracción, transporte y distribución, o bien proveniente de las fuentes que determinen las autoridades competentes.

Adicionalmente, será necesario contar con agua potable para cubrir las necesidades de higiene y bienestar del personal de construcción, incluyendo el aseo personal y la preparación de alimentos. Este suministro será proporcionado mediante pipas y almacenado temporalmente en tanques adecuados ubicados dentro de las instalaciones provisionales del Proyecto. El consumo estimado para estos usos será de aproximadamente 15 m³ por día.

Para el consumo humano se utilizará agua purificada adquirida en establecimientos autorizados. Considerando una dotación promedio de 3 litros por trabajador por día y una plantilla máxima estimada de 140 trabajadores, se prevé una demanda aproximada de 420 litros diarios de agua purificada durante la etapa de construcción.

El abastecimiento de agua para todas las actividades del Proyecto se realizará mediante proveedores autorizados y en apego a la normatividad aplicable, con la finalidad de garantizar la disponibilidad del recurso, evitar afectaciones a las fuentes locales de abastecimiento y asegurar condiciones adecuadas de salud e higiene para el personal que participe en la ejecución de las obras.

1.3.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1.3.4.1 OPERACIÓN DEL PROYECTO (GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA)

Durante la etapa de operación, la planta fotovoltaica convertirá la radiación solar en energía eléctrica mediante los módulos fotovoltaicos instalados sobre estructuras con seguimiento solar. La energía DC será conducida hacia los inversores, donde será transformada a corriente AC para posteriormente ser enviada a los centros de transformación. En estas instalaciones el voltaje será elevado hasta 34.5 kV y transportado mediante la red interna de media tensión hacia la subestación elevadora del Proyecto.

De forma complementaria, el BESS permitirá almacenar parte de la energía generada durante los periodos de mayor producción para su posterior inyección a la red eléctrica cuando las condiciones operativas del sistema así lo requieran. Esta infraestructura contribuirá a optimizar la gestión de la energía, mejorar la estabilidad operativa de la planta y aumentar la flexibilidad en la entrega de energía al Sistema Interconectado de Baja California.

La supervisión y control del funcionamiento de la planta se realizará mediante un sistema SCADA que permitirá monitorear en tiempo real los parámetros de generación, almacenamiento,

transformación e interconexión eléctrica. La información proveniente de los inversores, centros de transformación, subestación, BESS y estaciones meteorológicas será centralizada en el centro de control, desde donde se podrán ejecutar acciones de monitoreo, diagnóstico y control remoto para optimizar el desempeño del Proyecto.

Finalmente, la energía generada y almacenada será concentrada en la subestación elevadora, donde se elevará el nivel de tensión requerido para su transmisión a través de la línea eléctrica de interconexión y su incorporación a la red eléctrica regional.

1.3.4.2 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO ELÉCTRICO Y ESTRUCTURAS

Con el fin de garantizar la confiabilidad y continuidad operativa del Proyecto, se implementará un programa permanente de mantenimiento preventivo y correctivo para todos los equipos e instalaciones eléctricas. Estas actividades comprenderán inspecciones periódicas de módulos fotovoltaicos, inversores, centros de transformación, sistema BESS, subestación eléctrica, línea de transmisión, sistema de comunicaciones y red de puesta a tierra.

Las inspecciones incluirán revisiones visuales y pruebas funcionales destinadas a verificar el estado físico de los equipos, la integridad de las conexiones eléctricas, el funcionamiento de sistemas de protección, la detección de puntos calientes, condiciones de corrosión, daño mecánico o cualquier anomalía que pudiera afectar el desempeño de la instalación. Asimismo, se revisarán los sistemas de monitoreo, comunicación y control para asegurar la correcta transmisión y procesamiento de la información operativa.

En el caso de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos y de las torres de transmisión, se realizarán inspecciones para verificar la estabilidad estructural, el estado de las uniones atornilladas, la integridad de los elementos metálicos y la existencia de asentamientos, deformaciones o daños ocasionados por factores ambientales o eventos extraordinarios. Cuando resulte necesario, se efectuarán actividades de ajuste, reparación o sustitución de componentes para mantener las condiciones adecuadas de seguridad y operación.

1.3.4.3 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS

Durante la vida útil del Proyecto se realizarán recorridos periódicos para evaluar el estado de conservación de los caminos internos y de acceso, los cuales constituyen infraestructura esencial para las actividades de operación, vigilancia y mantenimiento de la planta.

Estas inspecciones permitirán identificar erosiones, deformaciones de la superficie de rodamiento, pérdida de material granular, afectaciones derivadas de escurrimientos pluviales o cualquier condición que pueda comprometer la circulación segura del personal y de los vehículos de servicio. Con base en los resultados obtenidos, se llevarán a cabo actividades de mantenimiento consistentes en nivelación de superficies, reposición y compactación de material de revestimiento, reparación de cunetas, limpieza de obras de drenaje y corrección de daños localizados.

Las actividades de mantenimiento se realizarán de manera periódica o cuando las condiciones lo requieran, procurando conservar la funcionalidad de los accesos y minimizar el riesgo de procesos erosivos o afectaciones a la infraestructura asociada.

1.3.4.4 LAVADO DE PANELES SOLARES

Como parte de las actividades rutinarias de mantenimiento, se llevará a cabo la limpieza periódica de los módulos fotovoltaicos con el propósito de remover polvo, partículas suspendidas y otros materiales que puedan acumularse sobre su superficie y reducir la eficiencia de generación eléctrica. La frecuencia de limpieza dependerá de las condiciones ambientales del sitio, del nivel de ensuciamiento observado y de los requerimientos operativos de la planta.

La limpieza se realizará mediante procedimientos especializados que permitan optimizar el consumo de agua y evitar daños a los módulos. Para estas actividades podrá utilizarse agua suministrada por empresas autorizadas y, cuando resulte técnicamente necesario, agua desionizada para prevenir la formación de residuos minerales sobre la superficie de los paneles.

Considerando que los seguidores solares permiten posicionar los módulos de manera favorable para las actividades de mantenimiento, la limpieza podrá ejecutarse de forma eficiente, reduciendo tiempos de operación y consumo de recursos. El agua utilizada contendrá principalmente partículas de polvo removidas de la superficie de los paneles, por lo que su composición será similar a la escorrentía generada por lluvia sobre superficies expuestas. Estas actividades se desarrollarán bajo procedimientos de seguridad y control ambiental que garanticen la protección de los equipos y del entorno durante toda la vida útil del Proyecto.

1.3.5 MATERIALES A UTILIZAR DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1.3.5.1 PERSONAL

El personal de obra y administrativo será local, capacitando previamente a estas personas para ejecutar adecuadamente sus labores. En la Tabla 1.19 se presenta el personal requerido para las tareas de operación y mantenimiento del Proyecto.

TABLA 1.19 REQUISITOS DE PERSONAL PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Especialidad	Número de personas	Descripción
Gerente de Planta	1	Administración general de la Planta
Operadores	4	Operación general de la Planta en turnos rotativos
Supervisores de calidad, seguridad y medio ambiente	1	Prevención de riesgos, medio ambiente y de las tareas de prevención
Personal aseo	1	Mantenimiento general de los sistemas sanitarios y entorno
Personal mantenimiento	5	Mantenimiento operacional de la Planta Fotovoltaica
Vigilancia del sitio	3	Personal de vigilancia

Fuente: Invenergy, 2019

1.3.5.2 SUMINISTROS

Electricidad

El consumo eléctrico para el funcionamiento de las instalaciones de la planta fotovoltaica será de aproximadamente 2,800 MWh/año, este consumo será provisto principalmente por el mismo Proyecto, pero en algunas ocasiones especiales (e.g. noches, días nublados), la electricidad será obtenida de CFE.

Combustible

El combustible necesario para esta etapa será gasolina y/o diésel para el generador de emergencia de la planta fotovoltaica. Se estima un consumo máximo de 100 L/mes.

Agua

Agua potable

Se estima un consumo diario de aproximadamente 50 L/día para el consumo de los empleados. El agua para beber se entregará al personal en dispensadores de agua envasada y se estima un consumo de 3 L/día por operario. El suministro y reposición será contratado a una empresa autorizada.

Agua industrial

La limpieza de los módulos se realizará a través del consumo de agua tratada que será transportada al sitio de interés a través de camiones cisterna diseñados específicamente para esta tarea. Se estima que se usará un volumen de 200 m^3/año para limpieza de los módulos. El agua residual proveniente del lavado de los paneles es agua con restos de polvo, por lo que su caracterización es semejante a la que se genera con agua de lluvia sobre cualquier superficie que se encuentre expuesta a partículas sólidas de polvos en suspensión. Es por ello que esta agua no se considera como agua residual y no necesita tratamiento previo puesto que no contiene parámetros contaminantes que puedan afectar la calidad del suelo o aguas subterráneas.

1.3.5.3 OTROS INSUMOS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

El principal insumo para la operación del sistema son los aceites lubricantes de aceite vegetal o mineral para los transformadores. Se requerirá de aproximadamente de 40 L. Su limpieza y cambio tiene una periodicidad de una vez cada dos años aproximadamente. Los demás insumos utilizados, son menores y eventuales, y serán materiales y/o repuestos que serán requeridos por personal de mantenimiento. Todos estos lubricantes se mantendrán en una bodega que será emplazada en un contenedor hermético.

Se requerirá pintura epóxica (aproximadamente 7.5 L) y posiblemente pintura en aerosol. Se utilizará diésel o gasolina si se tiene un generador de emergencias que utilizará aproximadamente 38 L.

1.3.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

En caso de que no se pueda extender el contrato al final del Proyecto y no se tiene un comprador de la energía eléctrica o de las instalaciones, la planta fotovoltaica dejará de operar al término de

su vida útil de 35 años (solo operación y mantenimiento). Para el desmantelamiento del parque, se podrán implementar las acciones de restauración encaminadas a recuperar el valor ambiental de la zona ocupada por los elementos propios de la planta fotovoltaica.

Las condiciones de trabajo serán similares a las descritas en la etapa de construcción y se cumplirán las disposiciones presentes y futuras en cuanto a calidad y condiciones sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo.

El desmantelamiento y remoción incluye:

- Embalaje de los paneles o módulos fotovoltaicos para su remoción del sitio y reciclaje.
- Remoción de instalaciones auxiliares.
- Recuperación, re-vegetación, restauración y estabilización del suelo para regresar el sitio a las condiciones que existían antes del Proyecto.

El objetivo del Plan de Abandono es el control de erosión durante todas las etapas de la construcción, operación y abandono del Proyecto para asegurar la recuperación final de las áreas afectadas.

1.3.6.1 DESMANTELAMIENTO DE BATERÍAS

El BESS será retirado conforme a procedimientos específicos diseñados para garantizar la seguridad de los trabajadores, la protección ambiental y el adecuado manejo de materiales potencialmente peligrosos. Previo al inicio de las actividades de desmontaje, se implementará un procedimiento integral de desenergización, aislamiento y control de energías peligrosas, incluyendo procedimientos de bloqueo y etiquetado (Lock Out/Tag Out, LOTO), con la finalidad de eliminar cualquier riesgo asociado a energía eléctrica residual, fallas de equipos o activación involuntaria de los sistemas durante las actividades de retiro.

Como parte de la fase inicial, se realizará la desconexión del sistema respecto a la red eléctrica y a los sistemas fotovoltaicos asociados, incluyendo inversores, transformadores, sistemas de conversión de potencia, equipos de gestión energética, sistemas de monitoreo y sistemas de supresión de incendios instalados dentro de los contenedores o gabinetes de almacenamiento. Asimismo, cuando resulte aplicable de acuerdo con las especificaciones del fabricante, se efectuará la descarga controlada de la energía remanente y la estabilización eléctrica de los módulos para garantizar condiciones seguras de manejo y transporte.

Posteriormente, los módulos de baterías de ion-litio serán retirados de manera individual o por conjuntos, según la configuración final instalada. El desmontaje incluirá la remoción de conexiones eléctricas, barras conductoras, sistemas de comunicación, cableado, componentes de enfriamiento y demás elementos auxiliares asociados al funcionamiento del sistema. Para los sistemas que incorporen enfriamiento líquido, se realizará previamente el drenado y gestión adecuada de fluidos, cumpliendo con los procedimientos de seguridad y las disposiciones ambientales aplicables.

Los módulos, racks, gabinetes o contenedores serán inspeccionados y clasificados con base en su condición operativa para determinar su destino final. Cuando las condiciones técnicas lo permitan, se privilegiará la reutilización, reacondicionamiento o repotenciación de componentes mediante mercados secundarios autorizados. Aquellos equipos que no resulten aptos para continuar operando serán enviados a instalaciones especializadas para reciclaje, recuperación de materiales o disposición final autorizada.

El embalaje y transporte de las baterías se realizará mediante empresas autorizadas y conforme a la normatividad aplicable para el manejo y transporte de materiales peligrosos. Los módulos serán colocados en embalajes diseñados para prevenir daños físicos, cortocircuitos, fugas o eventos térmicos durante su movilización, incorporando los sistemas de identificación, trazabilidad y documentación requeridos por la regulación correspondiente.

Finalmente, una vez retirados los equipos de almacenamiento, se desmontarán las estructuras de soporte, sistemas auxiliares, cimentaciones superficiales y demás elementos asociados al BESS. Las áreas ocupadas por la infraestructura serán incorporadas a las actividades generales de restauración del sitio, favoreciendo la recuperación de las condiciones físicas y ambientales existentes previamente al desarrollo del Proyecto.

1.3.6.2 DESCONEXIÓN DE LA RED

Como actividad inicial, se realizará la desconexión segura de la planta fotovoltaica, del sistema de almacenamiento de energía y de la infraestructura de transmisión respecto al Sistema Eléctrico Nacional. Esta etapa incluirá el aislamiento de circuitos, desenergización de equipos, verificación de ausencia de tensión y aplicación de los procedimientos de seguridad correspondientes para garantizar condiciones adecuadas durante las actividades posteriores de desmontaje.

Como parte de esta actividad también se implementarán procedimientos de bloqueo y etiquetado de fuentes de energía (LOTO), con el objeto de asegurar el aislamiento completo de circuitos eléctricos, sistemas de almacenamiento de energía, equipos de conversión de potencia y demás componentes energizados. Previo al inicio de los trabajos se verificará la ausencia de tensión residual, se identificarán las fuentes de energía eléctrica, mecánica y química presentes en las instalaciones y se establecerán controles específicos para evitar energizaciones accidentales durante las actividades de desmontaje.

1.3.6.3 DESMANTELAMIENTO DE PANELES SOLARES

Una vez desenergizada la instalación, se procederá al retiro de los módulos fotovoltaicos y sus sistemas de sujeción. Los paneles serán desmontados de manera controlada, clasificados de acuerdo con sus condiciones de reutilización o reciclaje y trasladados a sitios autorizados para su almacenamiento temporal, aprovechamiento o disposición final, según corresponda.

Los módulos fotovoltaicos serán inspeccionados para identificar aquellas unidades susceptibles de reutilización en proyectos de menor escala o mercados secundarios. Cuando esto no sea factible, los paneles serán enviados a instalaciones especializadas para la recuperación de materiales valorizables, incluyendo vidrio, aluminio, cableado y materiales semiconductores. Las actividades de desmontaje incluirán el retiro de cajas de conexión, conductores, cableado subterráneo y demás componentes asociados al sistema fotovoltaico.

1.3.6.4 DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Posteriormente se retirarán los inversores, transformadores, centros de transformación, cableado de baja y media tensión, sistemas de comunicación, equipos de monitoreo, estructuras de soporte, torres de transmisión, subestación eléctrica y demás componentes electromecánicos asociados al

Proyecto. Siempre que sea técnicamente viable, los materiales recuperados serán destinados a reutilización o reciclaje mediante empresas especializadas y autorizadas.

El retiro de transformadores, inversores, interruptores, centros de transformación, sistemas de monitoreo y control, equipos de telecomunicaciones, estructuras de transmisión y demás componentes eléctricos se realizará de forma secuencial y planificada, privilegiando la recuperación y reciclaje de metales, conductores eléctricos y equipos reutilizables. Los materiales recuperados serán canalizados a instalaciones o empresas autorizadas para su reacondicionamiento, reciclaje o disposición final conforme a la normativa vigente.

1.3.6.5 DEMOLICIÓN Y RETIRO DE EDIFICIOS Y OBRA CIVIL

Una vez retirados los equipos electromecánicos, se procederá a la demolición y retiro de las obras civiles que no se prevea conservar. Estas actividades podrán incluir el desmontaje de edificios administrativos y de operación, cimentaciones, plataformas, vialidades, cercados, canalizaciones y demás infraestructura auxiliar.

Las cimentaciones de paneles, edificios, contenedores del BESS, equipos eléctricos y demás estructuras de concreto podrán ser retiradas parcial o totalmente según las condiciones finales de cierre y las características del terreno. Los residuos de concreto generados serán aprovechados como material de relleno o enviados a instalaciones de reciclaje cuando resulte técnica y ambientalmente viable. Los caminos internos y áreas de estacionamiento serán removidos para permitir la recuperación topográfica y ecológica del terreno. Asimismo, se implementarán medidas de control de polvo, erosión y manejo de residuos similares a las utilizadas durante la fase de construcción.

Los residuos de construcción y demolición serán gestionados conforme a las disposiciones ambientales aplicables, priorizando su valorización y reciclaje cuando resulte factible.

1.3.6.6 RESTAURACIÓN DEL TERRENO

Finalmente, se realizarán actividades de rehabilitación y restauración de las áreas intervenidas, que podrán incluir el retiro de materiales remanentes, descompactación de suelos, conformación del terreno, restitución de la capa vegetal previamente almacenada y la implementación de medidas de revegetación con especies nativas cuando resulte técnicamente viable. Estas acciones tendrán como objetivo favorecer la recuperación de las condiciones ambientales del sitio y minimizar los efectos asociados a la presencia histórica de la infraestructura del Proyecto.

La restauración del sitio a condiciones naturales es posible asegurándose de lo siguiente:

- La limpieza del sitio seguido de nivelación de la superficie, si fuera necesaria.
- Cualquier excavación y/o zanja resultado de la remoción de cimentaciones del equipo, soportes del seguidor o cableado subterráneo se rellenará con material apropiado y nivelado a la superficie del terreno.
- El suelo se descompactará, cubrirá con suelo adecuado y nivelado.
- Durante la operación y restauración, se mantendrán los nutrientes del suelo como parte del manejo de suelos.

- Las áreas compactadas incluyendo caminos, estacionamiento, subestación y otras ubicaciones serán descompactadas por medio de escarificación profunda, si es necesario para llevar el terreno a los contornos previos al Proyecto. Se colocará la capa superficial del suelo limpio o arena de la zona sobre las áreas previamente compactadas y nivelado al nivel existente.

El propósito de la revegetación es de estabilizar el suelo y reducir el potencial de erosión eólica e hidráulica. En áreas de desierto, la revegetación puede ser no apropiada y permanecerá la arena nativa. Medidas adicionales para prevenir la erosión del suelo se propondrán en el momento.

Las actividades de restauración considerarán la recuperación progresiva de las funciones ecológicas del sitio mediante la restitución del relieve natural, el control de procesos erosivos, la reincorporación de la capa superficial de suelo previamente conservada y, cuando resulte técnicamente viable, la revegetación con especies nativas características de la región. Estas acciones buscarán favorecer la estabilidad física del terreno y propiciar la recuperación gradual de la cobertura vegetal y de los hábitats presentes antes del establecimiento del Proyecto.

1.3.6.7 REQUISITOS DEL PERSONAL

Durante la etapa de abandono se estima una utilización de mano de obra en promedio de 100 personas. En la Tabla 1.20 se muestra una estimación de la mano de obra requerida.

TABLA 1.20 REQUISITOS DE PERSONAL PARA LA ETAPA DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO

Especialidad	Número de personas	Descripción de actividades
Personal de construcción	Entre 90 y 100	A cargo de las labores de desmantelamiento general de la planta fotovoltaica
Supervisor Calidad, Seguridad y Ambiente	Entre 3 y 6	Encargado de corroborar el cumplimiento de los compromisos de calidad, seguridad y ambientales de los subcontratistas.

Fuente: ERM, 2026

1.4 RESIDUOS

Todos los residuos que se generen en cualquiera de las etapas del Proyecto se manejarán de acuerdo con las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos LGPGIR y su reglamento.

1.4.1 RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

1.4.1.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los residuos sólidos urbanos generados por el personal que laborará en el frente de trabajo (residuos orgánicos e inorgánicos de los alimentos de trabajadores). El transporte hacia los basureros o recolectores de residuos sólidos se realizará utilizando los caminos internos habilitados, utilizándose principalmente camiones y camionetas.

1.4.1.2 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Los residuos de manejo especial que se espera generará el Proyecto serán vegetal producto del desmonte, el cual será empleado en el mismo sitio como mejorador se suelo y en caso de exceder la cantidad requerida será dispuesto o donado para que se incorpore la materia orgánica al suelo, previa autorización de la autoridad municipal. También se esperan residuos no peligrosos de la construcción, como cascajo, botes, madera, desperdicios de acero, entre otros. Estos residuos son típicos de obras y serán almacenados temporalmente, para después ser dispuestos por medio de empresa autorizada para ello.

1.4.1.3 RESIDUOS PELIGROSOS

Se generarán residuos peligrosos derivados del mantenimiento preventivo a la maquinaria. El mantenimiento se haría fuera del predio, en talleres especializados que cuenten con las autorizaciones correspondientes, para evitar contaminación. No obstante, se podrían generar pequeñas cantidades de residuos peligrosos como son envases de materias químicas peligrosas, restos de suelo o absorbente contaminado con aceite y gasolina procedente de potenciales derrames o fugas, restos de baterías o de pilas. En el caso que se generen, todo residuo se colocará en el área de residuos peligrosos habilitada, la cual también tendrá superficie impermeable, estará techada y se encontrará separada de otras áreas de residuos. Su gestión se realizará por empresas autorizadas y cumpliendo con la legislación de aplicación. Se estima que los residuos peligrosos no superarán las 10 toneladas en peso bruto de manera anual de forma que el Promovente se considera como Pequeño Generador de Residuos Peligrosos.

A continuación, se presenta el tipo de residuos que se generarán durante la etapa de construcción y las cantidades aproximadas:

TABLA 1.21 RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA DE ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Clasificación	Residuo	Cantidad (ton/mes)
Residuos sólidos urbanos	Papel	0.3
	Orgánico	0.4
	Otros	0.4
Residuos de manejo especial	Chatarra	1
	Madera	0.5
	Otros	3
Residuos peligrosos	Lubricantes	0.04
	Aceites	0.05
	Grasas	0.01

Fuente: Invenergy, 2019

1.4.1.4 EMISIONES A LA ATMÓSFERA DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Durante esta etapa se generarán polvos originados por los trabajos de desmonte y nivelación del terreno, así como gases de combustión que se generen con la operación de la maquinaria y equipo a utilizar. Por lo anterior, se espera le emisión de polvos debido a los movimientos de tierra y movimientos de la maquinaria a través de la superficie no asfaltada.

Además, se producirá la liberación a la atmósfera de los gases de combustión producidos por los vehículos de construcción, la maquinaria utilizada durante las obras de construcción y el uso de generadores. No se estima que las emisiones producidas serán significativas.

Cabe destacar que las áreas del Proyecto no se encuentran en zona saturada por ningún tipo de contaminante, por los usos de suelo y actividades que se desarrollan en las zonas aledañas al predio (actividades agrícolas y terrenos en desuso).

1.4.1.5 RUIDO

El ruido generado durante la etapa de preparación de sitio y construcción del Proyecto, provendrá del uso de maquinarias móviles como excavadoras, grúas y camiones de carga con niveles sonoros de aproximadamente 80 dB. Se implementarán medidas de mitigación, como el uso de protectores auditivos, enfocadas a reducir el ruido percibido por los trabajadores que son los primeros receptores. Lo anterior, para dar cumplimiento a las siguientes normas oficiales mexicanas:

- NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.
- NOM-011-STPS-2001 que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

1.4.1.6 AGUAS RESIDUALES

Sólo se generarán aguas residuales provenientes de los baños portátiles, mismas que serán retiradas y por empresas especializadas y autorizadas para el correcto manejo y disposición.

1.4.2 RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO

1.4.2.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Se calcula que durante la operación y mantenimiento se generarán aproximadamente 1 kg/día de residuos por trabajador, considerando una plantilla de 15 personas se espera una generación total de 450 kg/mes. Los residuos consistirán en envolturas y restos de comida principalmente, los cuales serán colocados de forma temporal en contenedores de basura en el área designada para ello y dispuestos a partir de un tercero autorizado para ello.

1.4.2.2 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Los residuos de manejo especial a generar, serán aquellos derivados de las actividades de mantenimiento como: pedazos de cables, madera, alambre, etc. Serán manejados de acuerdo a las medidas de manejo establecidas en el capítulo correspondiente de la Manifestación de Impacto Ambiental, procurando siempre minimizar la generación sobre el reúso y por último la disposición.

1.4.2.3 RESIDUOS PELIGROSOS

Durante el mantenimiento del Proyecto se generarán residuos peligrosos como materiales impregnados de hidrocarburos y solventes como estopas y trapos. Estos residuos serán manejados de acuerdo con lo que especifica Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Se contará con una bodega que servirá como almacenamiento temporal de los residuos sólidos peligrosos generados durante el mantenimiento y limpieza de las celdas y equipo mecánico. La bodega cumplirá con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, en los siguientes aspectos:

- Contará con un cierre perimetral, el cual impedirá el libre acceso de personas y animales.
- Estará techada y protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.
- Tendrá un sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.
- Contará con señalización de acuerdo a la normatividad correspondiente.
- La bodega tendrá vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá de la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma.
- Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

Todos los residuos peligrosos serán manejados mediante una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su manejo y disposición, así como por la Secretaría

de Comunicaciones y Transporte para su transporte. Por su parte los trasformadores se encontrarán libres de bifenilos policlorados (PCBs) y se verificará que las empresas responsables de su mantenimiento manejen de forma adecuada los residuos. Se espera una generación menor a las 10 ton/año, y por ende se considera al Proyecto como Pequeño Generador de Residuos Peligrosos.

1.4.2.4 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Derivado de la construcción y operación del Proyecto, se prevé la sustitución de aquellos paneles o módulos fotovoltaicos que resulten dañados. Los módulos retirados serán gestionados a través de proveedores especializados para su reutilización o reciclaje. En caso de que al momento de su generación no existan en México instalaciones con la capacidad técnica o las autorizaciones requeridas para su tratamiento integral, éstos podrán ser enviados a instalaciones especializadas en el extranjero, operadas por gestores autorizados e identificadas mediante esquemas reconocidos internacionalmente para la gestión de residuos fotovoltaicos. Para el transporte de estos materiales se trabajará con empresas que cuenten con las autorizaciones y permisos aplicables, incluyendo, cuando corresponda, los relativos a movimientos transfronterizos sujetos al Convenio de Basilea. La empresa responsable de la operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica, el fabricante de los módulos o un gestor especializado autorizado podrán ser contratados por el Promovente para garantizar el manejo, aprovechamiento, reciclaje o disposición final de estos residuos de conformidad con la normatividad aplicable. aje o disposición final de estos residuos de conformidad con la normatividad aplicable.

Aproximadamente el 80 % de un panel o módulo fotovoltaico está compuesto de vidrio, por lo que la industria de reciclaje de vidrio plano puede tratar este producto en sus actuales líneas de reciclaje, debido a la similitud en términos de morfología, estructura y composición de los paneles o módulos fotovoltaicos con productos de vidrio plano.

El proceso comprende tres etapas principales:

- Preparación: extraer el marco y la caja de conexión.
- Trituración.
- Procesamiento del vidrio plano en la línea de reciclaje.

Los materiales obtenidos mediante este proceso son vidrio, metales ferrosos y no ferrosos, silicio y plásticos. El reciclaje de los materiales permite recuperar incluso las cajas de conexiones y los cables. El vidrio obtenido de los paneles o módulos fotovoltaicos se puede mezclar con vidrio reciclado normal, donde una parte se puede reintroducir en productos de fibra de vidrio o de aislamiento, y otra en productos de envases de vidrio. Los metales, el silicio y los plásticos pueden utilizarse para la fabricación de materias primas nuevas.

A continuación, Tabla 1.22, se presenta el tipo de residuos que se generarán durante la etapa de operación y mantenimiento con la cantidad aproximada:

TABLA 1.22 RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Clasificación	Residuo	Cantidad (ton/mes)	Forma de almacenamiento	Disposición final
Residuos sólidos urbanos	Papel	0.01	En contenedores de 200 L etiquetados y dispuestos en sitios previamente seleccionados	En relleno sanitario a través de un proveedor de servicio de recolección.
	Orgánico	0.015		
	Otros	0.015		
Residuos de manejo especial	Chatarra	0	NA	NA
	Madera	0		
	Otros	0		
Residuos peligrosos	Lubricantes	0.01 por año	Almacén temporal de residuos peligrosos	A través de un proveedor de servicio certificado
	Aceites	0.015 por año		
	Grasas	0.0005 por año		

Fuente: Invenergy, 2019.

1.4.2.5 EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y RUIDO

Durante la operación del Proyecto no habrá emisiones a la atmósfera adicionales a las de los vehículos del personal que lo supervise. En todo momento, las emisiones en todas las etapas del Proyecto se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, etc., de acuerdo con lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006. Las emisiones de ruido por la maquinaria y equipos de la construcción se ajustarán a los requerimientos de la NOM-081-SEMARNAT-94.

1.4.2.6 AGUAS RESIDUALES

El Proyecto no generará aguas residuales como parte de su operación, salvo el agua sanitaria de los servicios relacionados al personal. Durante la operación, las aguas sanitarias serán colectadas en una fosa séptica y retiradas mediante una empresa autorizada para su manejo y disposición final de forma adecuada.

El agua empleada para la limpieza de los paneles se reincorporará al suelo ya que no será recuperada, al solo tener polvos de las superficies de los paneles no se considera que sean aguas residuales.

1.4.3 RESIDUOS GENERADOS DURANTE EL ABANDONO DEL SITIO

1.4.3.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Se generarán residuos sólidos urbanos por el personal, se generarán envolturas, envases y residuo. Al igual que en la construcción, se colocarán contenedores en las principales áreas de trabajo para el almacenamiento temporal de basura, y se contratará un tercero para el transporte y disposición final.

1.4.3.2 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Se esperan residuos no peligrosos de la demolición de estructuras (edificio en la subestación elevadora) y del desmantelamiento de las estructuras, principalmente cascajo, estructuras metálicas, cables, botes, desperdicios de acero, entre otros. Adicionalmente, todos los paneles o módulos fotovoltaicos que sean retirados están compuestos en un 80% de materiales similares a vidrio, los cuales pueden ser reciclados o vendidos si continúan operacionales.

1.4.3.3 RESIDUOS PELIGROSOS

Se generarán residuos peligrosos derivados del mantenimiento preventivo a la maquinaria, especialmente estopas y trapos impregnados, envases de materias químicas peligrosas, restos de suelo o absorbente contaminado con aceite y gasolina procedente de potenciales derrames o fugas, restos de baterías o de pilas. Todo residuo se colocará en el área de residuos peligrosos habilitada, la cual también tendrá superficie impermeable, estará techada y se encontrará separada de otras áreas de residuos. Su gestión se realizará por empresas autorizadas y cumpliendo con la legislación de aplicación. Se estima que los residuos peligrosos no superarán las 10 ton. en peso bruto de manera anual de forma que el Promovente se considera como Pequeño Generador de Residuos Peligrosos.

1.4.3.4 EMISIONES A LA ATMÓSFERA DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Durante esta etapa se generarán polvos por el desmantelamiento, así como gases de combustión que se generen con la operación de la maquinaria y equipo a utilizar. Por lo anterior, se espera le emisión de polvos debido a los movimientos de tierra y movimientos de la maquinaria a través de la superficie no asfaltada. Además, se producirá la liberación a la atmósfera de los gases de combustión producidos por los vehículos de construcción, la maquinaria utilizada durante las obras de construcción y el uso de generadores. No se estima que las emisiones producidas serán significativas.

1.4.3.5 RUIDO

El ruido generado durante el abandono del Proyecto provendrá del uso de maquinarias móviles como excavadoras, grúas y camiones de carga con niveles sonoros de aproximadamente 80 dB.

1.4.3.6 AGUAS RESIDUALES

Se generarán aguas residuales provenientes de los baños portátiles, mismas que serán retiradas y por empresas especializadas y autorizadas para el correcto manejo y disposición.

ANEXO 1.1. ACTA CONSTITUTIVA

ANEXO 1.2. PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO 1.3. IDENTIFICACIÓN OFICIAL

ANEXO 1.4. CONSTANCIA DE SITUACIÓN FISCAL

ANEXO 1.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

(Se presenta en digital)

ANEXO 1.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO

(Se presenta en digital)

Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional

Bura Energy Center

Capítulo II.

PREPARADO PARA
Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

FECHA
Septiembre 2026

REFERENCIA
0832256



DETALLES DEL DOCUMENTO

TÍTULO DEL DOCUMENTO	Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional
SUBTÍTULO DEL DOCUMENTO	Bura Energy Center
NÚMERO DE PROYECTO	0832256
FECHA	Septiembre 2026
VERSIÓN	01
AUTOR	ERM México, S.A. de C.V.
NOMBRE DEL CLIENTE	Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

HISTORIAL DEL DOCUMENTO

				APROBACIÓN DE ERM		
VERSIÓN	REVISIÓN	AUTOR	REVISADO POR	NOMBRE	FECHA	COMENTARIOS
[redacted]		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]26	

CONTENIDO

2. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO 5

2.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES 5
2.2 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES 19
2.3 PROGRAMAS SECTORIALES 26
2.3.1 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2025-2030 26
2.3.2 PLAN DE DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO 27
2.4 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 28
2.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 28
2.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 33
2.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 42
2.6 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 43
2.6.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) 43
2.7 TRATADOS INTERNACIONALES 46
2.7.1 Convenio sobre la Diversidad Biológica 46
2.7.2 Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático 46
2.7.3 Convenio de viena para la protección de la capa de ozono 47
2.7.4 Acuerdo de París 47
2.8 CONCLUSIÓN 48

ANEXO 2.1. MANIFESTACIÓN DE IMPACTO SOCIAL SEL SECTOR ENERGÉTICO

LISTA DE TABLAS

TABLA 2.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES 5
TABLA 2.2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES 19
TABLA 2.3 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 29
TABLA 2.4 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA 35
TABLA 2.5 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS 42
TABLA 2.6 ANP CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO 44

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 28
FIGURA 2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 32
FIGURA 2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA 34
FIGURA 2.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA 41
FIGURA 2.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL PROYECTO 45

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

Acrónimo	Descripción
ACUSTF	Justificativo (ETJ) para la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
ANP	Áreas Naturales Protegidas
BESS	Sistema de almacenamiento en baterías
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
ETJ	Estudio Técnico Justificativo
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional
EVIS	Evaluación de Impacto Social
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
PLADESE	Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico
PLATEASE	Plan para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
POEBC	Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
PROMARNAT	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SENER	Secretaría de Energía
SIGEIA	Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental
TBD	Turismo de Baja Densidad
UAB	Unidad Ambiental Biofísica
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
ZOFEMAT	Zona Federal Marítimo Terrestre

2. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

En esta sección se analizará el cumplimiento del Proyecto con los diferentes instrumentos de planeación ambiental y urbana aplicables, así como las disposiciones jurídicas en la materia.

2.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

TABLA 2.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	**5.-** Son facultades de la Federación: **X.** La evaluación de impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la ley, en su caso, la expedición de autorizaciones correspondientes. **XI.** La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora y los demás recursos naturales de su competencia.	El Promovente presentará una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) solicitando la autorización del Proyecto en materia de impacto ambiental.
	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: **I.** Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;	En la presente MIA-R se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales asociados a su ejecución, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación previstas para evitar o reducir al mínimo sus efectos sobre el ambiente, en cumplimiento con lo establecido en este 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.	El Promovente presentará una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) solicitando la autorización del Proyecto en materia de impacto ambiental.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: **I.** La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; **III.** La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;	De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) y la carta de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Proyecto se encuentra en un área con tipo de vegetación de Matorral Desértico Micrófilo, considerado como vegetación forestal, por lo que como parte del proyecto se desarrollará un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (ACUSTF).
	98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: **I.** El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; **II.** El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.	De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, el área del Proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 6, denominada "Turismo de Baja Densidad", cuya política ambiental es de Protección con Uso Activo.
	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 fuentes de emisión serán las fuentes móviles (automóviles y maquinarias) que se utilicen durante la fase de construcción y operación del Proyecto, para las cuales se implementarán medidas de prevención y mitigación adecuadas, cumpliendo con los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).
	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.	El Proyecto implementará medidas para minimizar la generación de emisiones atmosféricas derivadas de la construcción, así como el mantenimiento adecuado de maquinaria y equipo, en cumplimiento de la normatividad aplicable.
	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**;**	El Proyecto contempla medidas para prevenir la contaminación del agua y proteger los recursos hídricos durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	120.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: **I.** Las descargas de origen industrial; **VI.** Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y **VII.** El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.	El Proyecto no generará descargas de origen industrial. Las aguas residuales sanitarias serán manejadas conforme a la normativa aplicable. Se implementarán medidas para prevenir derrames y la infiltración de sustancias contaminantes que pudieran afectar el suelo y los mantos acuíferos. Los residuos sólidos y residuos peligrosos generados por el Proyecto serán manejados por empresas autorizadas, evitando su disposición en cuerpos o corrientes de agua.
	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.	En la fase de construcción del Proyecto, las aguas residuales serán recolectadas y tratadas por empresas autorizadas, evitando descargas directas a cuerpos de aguas. Durante la operación del Proyecto, las aguas residuales de servicios serán tratadas mediante una fosa séptica o sistema de tratamiento autónomo
	134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;	Durante todas las etapas del Proyecto, el Promovente se asegurará de cumplir con todas las acciones y procedimientos para el almacenamiento y disposición final de los residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos con empresas debidamente autorizadas por la autoridad. Así mismo, como parte del Proyecto se contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos para prevenir la contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos.
	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	El Proyecto desarrollará e implementará un Programa de Monitoreo de Ruido durante las etapas de construcción y operación, con el objetivo de identificar zonas con alta emisión de ruido e implementar las medidas necesarias para la protección de los trabajadores/contratistas y no rebasar los límites máximos permisibles señalados en las NOM-081-SEMARNAT-1994.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. […]	
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	**5.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: […] **K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:** **I.** Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;	El Proyecto consiste en la generación de energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico de 38 MW y un sistema de almacenamiento en baterías (BESS) de 228 MWh, por lo que se encuentra dentro de los supuestos previstos en este artículo. En cumplimiento, el Promovente presenta la MIA-R para solicitar ante la SEMARNAT la autorización del Proyecto en materia de impacto ambiental.
	10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	El Proyecto presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad regional, en cumplimiento de lo establecido por los artículos 10 y 11 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, considerando la magnitud de las obras, su área de influencia y la potencial generación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales sobre los componentes ambientales de la región.
	11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	
	13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:	La presente MIA-R fue estructurada con base en la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental publicada por la

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; **II.** Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; **III.** Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; **IV.** Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; **V.** Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; **VI.** Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; **VII.** Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y **VIII.** Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	SEMARNAT en 2026. Asimismo, su contenido incorpora y desarrolla los elementos establecidos en el artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, incluyendo la descripción del proyecto, la vinculación con los instrumentos de planeación aplicables, la caracterización del sistema ambiental regional, la identificación y evaluación de impactos ambientales, las medidas de prevención y mitigación, los pronósticos ambientales y los elementos metodológicos que sustentan la evaluación.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	**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 del Proyecto habrá generación de residuos sólidos por la presencia de personal, en este sentido se tiene previsto contar con contenedores debidamente identificados para el depósito de los residuos orgánicos e inorgánicos, los cuales serán recolectados y transportados por una empresa debidamente autorizada a un sitio de disposición autorizado para tal fin.
	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. […] **VII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general	La generación y manejo de estos residuos se plasmarán en un Programa de Manejo Integral de Residuos, así como en bitácoras y manifiestos de generación. Es importante mencionar que la empresa encargada de los residuos contará con autorización
	20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán diferentes residuos sólidos urbanos y de manejo especial, por lo que, dentro del Programa Integral de Manejo de Residuos, se contará con un apartado para la correcta gestión (almacenamiento, recolección, transporte y disposición final) de los residuos

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
		peligrosos generados en apego a normatividad aplicable.
	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.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán diferentes residuos considerados peligrosos, por lo que, dentro del Programa Integral de Manejo de Residuos, se contará con un apartado para la correcta gestión (almacenamiento, recolección, transporte y disposición final) de los residuos peligrosos generados en apego a normatividad aplicable.
	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.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán diferentes residuos considerados peligrosos, por lo que, dentro del Programa Integral de Manejo de Residuos, se contará con un apartado para la correcta gestión (almacenamiento, recolección, transporte y disposición final) de los residuos peligrosos generados en apego a normatividad aplicable.
	27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: **I.** Promover la prevención de la generación y 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 responsabilidades 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.	Se elaborará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual tomará en cuenta las diferentes etapas del proyecto (Preparación del Sitio, construcción y operación), así como los diferentes 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.
	96.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la	El Programa de Manejo Integral de Residuos del Proyecto seguirá los lineamientos establecidos por el estado de Baja California y el municipio de Tecate respecto a la reducción, valoración y gestión

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos	de los residuos urbanos y de manejo especial.
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	**17.-** Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. […]	El Proyecto contará con un Programa de Manejo Integral para los residuos, mismo que se elaborará conforme a las normas expedidas para este efecto.
	35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente: **I.** Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; **II.** Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	El Proyecto realizará la identificación de los residuos conforme a este artículo. El Promovente evitará la mezcla de residuos urbanos o de manejo especial con aquellos clasificados como peligrosos según las normas.
	42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: **I.** Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; **II.** Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y **III.** Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Se prevé que el Proyecto generará un estimado menor a 10,000 kg de residuos peligrosos al año, por lo que el Promovente entra como parte de la categoría de pequeño generador de residuos peligrosos. Por lo anterior, se realizará el registro del Promovente como generador de residuos peligrosos ante la Secretaría de acuerdo con los procedimientos señalados en el presente Reglamento. Los residuos peligrosos generados serán recolectados, transportados y dispuestos en sitios autorizados por medio de empresas autorizadas para tales actividades.
	82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: **I.** Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:	El Proyecto contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual será diseñado, acondicionado y operado conforme a las disposiciones aplicables, con el fin de prevenir riesgos de contaminación al suelo y garantizar el manejo adecuado de dichos residuos.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	a. Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b. Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c. Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d. Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e. Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f. Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g. Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h. El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i. La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. **II.** Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a. No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida; b. Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; c. Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe	

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; d. Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y e. No rebasar la capacidad instalada del almacén.	
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	**68.-** Corresponderá a la secretaria emitir los siguientes actos y autorizaciones: **I.** Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; **93.-** La Secretaría autorizará 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 base 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, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	El Proyecto se desarrolla sobre superficies con presencia de Matorral Desértico Micrófilo, comunidad vegetal considerada como vegetación forestal conforme a la legislación aplicable. En este sentido, y en cumplimiento de los artículos 68 y 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se gestionará la ACUSTF ante la SEMARNAT, para lo cual se elaborará el correspondiente ETJ. Dicho estudio demostrará la viabilidad del cambio de uso de suelo y establecerá las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar los impactos asociados a la remoción de la vegetación forestal, garantizando la conservación de la biodiversidad, la protección del suelo y la preservación de los procesos de infiltración y calidad del agua en el área de influencia del Proyecto. del Proyecto.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	**2.-** Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por: Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.	De acuerdo con los estudios técnicos y la cartografía oficial (INEGI, Serie VII), el polígono del proyecto se ubica en un área clasificada como Matorral Desértico Micrófilo, que corresponde a vegetación forestal de zonas áridas.
Ley del sector eléctrico	**12.-** La planeación del sector eléctrico tiene carácter vinculante y está a cargo de la Secretaría, autoridad que debe elaborar el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, en términos de esta Ley y la Ley de Planeación y Transición Energética. Para lo señalado en el párrafo anterior, la Secretaría, debe emitir programas de planeación	El Proyecto se apegará al Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico conforme a lo establecido en la Ley del Sector Eléctrico. Se verificará que la capacidad y ubicación estén contempladas en dicho plan.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	vinculante, entre otras cosas, para la instalación y retiro de las Centrales Eléctricas, cuyos aspectos relevantes se incorporan en el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico	
	14.- El Estado ejerce el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional a través del CENACE, quien determina los elementos de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución que corresponden al Mercado Eléctrico Mayorista y las operaciones de estos que correspondan al Mercado Eléctrico Mayorista; así como la asignación de responsabilidades y procedimientos de coordinación con las empresas de transporte y distribución.	El Proyecto se estructurará bajo esquemas permitidos (participación en el mercado, contratos con CFE) sin comprometer la proporción estatal.
	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.	En el Anexo 2.1 se presenta la Evaluación de Impacto Social e (EVIS) realizado para el Proyecto conforme al Artículo 136 de la Ley del Sector Eléctrico y su reglamento, así como por las Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre Evaluación de Impacto Social.
	142.- La Secretaría debe implementar mecanismos que permitan la diversificación de fuentes de energía, la transición energética, autosuficiencia energética, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría debe establecer instrumentos para medir y evaluar la descarbonización y la transición energética del sector eléctrico e instrumentar los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y puede celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones.	El Proyecto facilita la política de diversificación de fuentes de energía y la promoción de energías limpias, contribuyendo a la transición energética del sector eléctrico fortaleciendo la seguridad energética nacional.
Ley de Aguas Nacionales	**20.-** De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o directamente por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone […]. **a.** Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y **b.** Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se utilizará agua tratada para riego en las áreas de trabajo (para controlar la emisión de polvos) y para compactación. El agua tratada será transportada hacia el sitio a través de pipas y existirán tanques de almacenamiento a nivel de piso estratégicamente ubicados dentro del predio. Como parte del Programa de Supervisión que contempla el Proyecto, se vigilará que el volumen de agua empleado sea el estrictamente necesario de acuerdo con las labores a realizar.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	119.- "La Autoridad del Agua" sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas: **I.** Descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean 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 el acuífero; **XIV.** Arrojar o depositar cualquier contaminante, en contravención a las disposiciones legales, en ríos, cauces, vasos, lagos, lagunas, esteros, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo; **XVII.** Ocasionar daños ambientales considerables o que generen desequilibrios, en materia de recursos hídricos de conformidad con las disposiciones en la materia; **XVIII.** Desperdiciar el agua en contravención a lo dispuesto en la Ley y sus reglamentos;	Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores, 1 por cada 25 empleados. Se contratarán empresas autorizadas para la gestión de aguas residuales conforme a lo establecido en la legislación federal y estatal. Durante la operación del Proyecto las aguas residuales que se pudieran generar serán enviadas a un biodigestor o fosa séptica. Se monitorearán periódicamente los parámetros establecidos por la NOM-002-SEMARNAT-1996 para dar cumplimiento con los límites máximos permisibles de contaminantes en agua.
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	**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.	El Proyecto contempla la utilización de agua para la preparación del sitio y como parte de las actividades constructivas, así como agua para servicios sanitarios durante la operación del Proyecto. En todos los casos, se implementarán las medidas necesarias para su correcta gestión, aprovechamiento y evitar su contaminación.
	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.	Como parte del Proyecto se contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos para garantizar que no se afectarán los cuerpos de agua cercanos al Proyecto debido al mal manejo de los residuos.
Ley General de Vida Silvestre	**4.-** Es deber de 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	Las obras y actividades del Proyecto de las diferentes etapas tienen como premisa no incidir de manera innecesaria sobre la vida silvestre. Es importante mencionar que se contemplan medidas de prevención y mitigación, así como un

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
		Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, donde se detallará el proceso de rescate y reubicación de las especies.
	18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de individuos de vida silvestre presentes en el predio.
	31.- Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	El promovente implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, en el que se detallará el manejo de dichos ejemplares, haciendo especial énfasis en aquellas especies que se encuentren bajo alguna clasificación de protección.
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre	**12.-** Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […].	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área del proyecto, a través del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.
Ley de Planeación y Transición energética	**1.-** La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo tercero; 27, párrafos sexto y séptimo; 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es de orden público e interés social y de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos. Tiene por objeto establecer y regular la planeación vinculante en el Sector Energético y el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, el cumplimiento de las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de Emisiones Contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética.	El Proyecto contribuye a la transición energética mediante la generación de electricidad a partir de energía solar fotovoltaica y almacenamiento de energía, favoreciendo la diversificación de fuentes limpias.
	15.- Corresponde al Centro Nacional de Control de Energía: I. II. III. Administrar el acceso a la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución de las Centrales Eléctricas, incluyendo las Energías Limpias,	La interconexión y operación del Proyecto estarán sujetas a las disposiciones y autorizaciones aplicables emitidas por el Centro

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	acorde a la planeación del sector y dando prioridad a la Confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional. Debe tomar en consideración las acciones en materia de almacenamiento de energía incluidas en el PLATEASE; Incluir en los programas de ampliación y modernización para la Red Nacional de Transmisión que proponga a la Secretaría, la expansión y equipamiento necesario para el aprovechamiento de los recursos ubicados en las zonas con potencial de Energías Renovables, acorde a la planeación del Sector Energético, promoviendo el cumplimiento de las metas de la Estrategia en condiciones de viabilidad económica, y Proporcionar a la Secretaría la información que ésta le solicite para la elaboración del PLADESE.	Nacional de Control de Energía (CENACE).
	24.- La Estrategia constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo en materia de Transición Energética, Aprovechamiento Sustentable de la Energía, Eficiencia Energética, Energías Limpias, Justicia Energética, innovación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos del sector energético. Los elementos mínimos que debe establecer son: I. Un diagnóstico del Sector Energético; II. Metas; III. Escenarios de mediano y largo plazo; IV. Responsabilidades para el cumplimiento de metas, y V. Líneas de acción estratégicas. La Estrategia se debe publicar en el Diario Oficial de la Federación dentro del primer año de la Administración Presidencial y debe actualizarse cada tres años, particularmente en el componente de mediano plazo, para asegurar la coherencia e integralidad de los planes de Desarrollo del Sector Eléctrico y del Sector Hidrocarburos. El diagnóstico del Sector Energético a que se refiere la fracción I de este artículo debe incluir, al menos, la producción y el consumo final de la energía y sus Emisiones.	El Proyecto contribuye al cumplimiento de los objetivos nacionales de transición energética mediante la incorporación de generación renovable.
	28.- El PLATEASE es el documento para la planeación de la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, con un horizonte de 15 años, que debe establecer las actividades, programas y proyectos derivados de la Estrategia durante el período de encargo del Ejecutivo Federal.	El Proyecto es congruente con los objetivos del Plan para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PLATEASE) al promover la generación de energía limpia y la incorporación de almacenamiento energético.
	30.- El PLATEASE debe identificar, evaluar, diseñar, innovar, establecer e instrumentar estrategias, acciones y proyectos en materia de redes eléctricas inteligentes y almacenamiento de energía.	El Proyecto incorpora un sistema de almacenamiento de energía (BESS), alineándose con los objetivos de fortalecimiento de la infraestructura energética moderna.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	32.- El PLADESE es el documento del desarrollo y modernización de la infraestructura del Sector Eléctrico con un horizonte de 15 años, que es elaborado y publicado por la Secretaría, con el apoyo de la Comisión Federal de Electricidad, el Centro Nacional de Control de Energía y la Comisión Nacional de Energía, así como con los organismos públicos y privados que determine la Secretaría.	El Proyecto constituye infraestructura estratégica de generación y transmisión eléctrica que contribuye a los objetivos de modernización y transición energética establecidos en el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE).
Ley General de Cambio Climático	**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 **33.**- Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: **III.** Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía **IV.** Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;	El proyecto contribuye a la adaptación y mitigación en el sector energético al incorporar generación eléctrica a partir de energía limpia, reduciendo vulnerabilidad frente a variabilidad climática y fortaleciendo la resiliencia del sistema eléctrico. Cumple al sustituir gradualmente el uso de combustibles fósiles por energía renovable, promoviendo eficiencia energética y el uso de tecnologías bajas en carbono. Además, facilita transferencia tecnológica mediante la implementación de aerogeneradores modernos y sistemas de control.
	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.	Atiende la reducción de emisiones en la generación y uso de energía al fomentar energías renovables, eficiencia energética y transferencia tecnológica. También contribuye indirectamente a la mitigación en procesos industriales al proveer electricidad limpia para servicios públicos y privados.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	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. **V.** Reducción de emisiones en el Sector de Procesos Industriales: **b)** Desarrollar políticas e instrumentos para promover la mitigación de emisiones directas e indirectas relacionadas con la prestación de servicios públicos, planeación y construcción de viviendas, construcción y operación de edificios públicos y privados, comercios e industrias	
	35. Con el objetivo de impulsar la transición a modelos de generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles a tecnologías que generen menores emisiones, la Secretaría de Energía establecerá políticas e incentivos para promover la utilización de tecnologías de bajas emisiones de carbono, considerando el combustible a utilizar.	Se alinea con el objetivo de transición hacia modelos de generación con menores emisiones, utilizando tecnología eólica que cumple con los incentivos y políticas para tecnologías bajas en carbono.

2.2 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES

TABLA 2.2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES

Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California	**42.** Se requiere previamente la evaluación y autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, en los siguientes casos: I. […] II. Obras o actividades que pretendan realizarse fuera de los límites de los centros de población… III. Las obras y actividades de carácter público o privado, destinadas a la prestación de un servicio público;	El Proyecto consiste en la construcción y operación de una central de generación fotovoltaica con sistema de almacenamiento de energía (BESS), infraestructura asociada y línea de transmisión, ubicada fuera de los límites de los centros de población. Por sus características, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental, a fin de obtener la autorización correspondiente de las autoridades competentes antes del inicio de las obras.
	103. La Secretaría en coordinación con los municipios y demás dependencias buscarán estimular en la población el uso de energía alternativa, fomentando la utilización de todas	El Proyecto promueve el aprovechamiento de una fuente renovable de energía mediante la generación eléctrica a partir de

	aquellas fuentes que representen un menor impacto al medio ambiente, tales como la energía solar, eólica, hidráulica, geotérmica y la generada por la combustión o digestión de materia orgánica.	energía solar, contribuyendo a los objetivos estatales de reducción de impactos ambientales asociados a fuentes convencionales y favoreciendo la transición hacia una matriz energética más sostenible.
Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California	**11.** Los habitantes del Estado deberán participar, de manera ordenada y activa, en la mitigación y prevención de la vulnerabilidad ante el cambio climático. Para el cumplimiento de los objetivos establecidos en esta Ley, la política estatal y municipal de cambio climático, los programas sectoriales y la Estrategia Estatal deberán fijar metas y objetivos específicos de mitigación y adaptación, e indicadores de sustentabilidad de las acciones.	El Proyecto contribuye a las metas estatales de mitigación del cambio climático mediante la generación de energía renovable y la reducción potencial de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a fuentes convencionales de generación eléctrica.
	14. Para enfrentar los retos del cambio climático, la política estatal y municipal de cambio climático atenderá de manera prioritaria las necesidades de adaptación en el corto, mediano y largo plazos, conforme a las directrices siguientes: I. En materia de protección civil, en los mapas de riesgo, se considerarán los escenarios de vulnerabilidad; II. En materia de seguridad agroalimentaria, se impulsará la investigación de posibles escenarios climáticos, para ubicar cultivos prioritarios o señalar la oportunidad de cambio de cultivos, proponer la reconversión productiva sustentable o del método de beneficiarlos; III. Se implementará un Plan Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial y Desarrollo Urbano que considere los efectos del cambio climático; IV. En toda inversión para infraestructura estatal o municipal, se estimarán los efectos del cambio climático ante futuros fenómenos hidrológicos y meteorológicos extremos, para propiciar la reubicación de asentamientos humanos alejándolos de zonas de riesgo; y V. En el monitoreo y pronóstico climático, se incluirán modelos de escenarios ante el cambio climático y la alerta temprana de sus efectos.	El diseño y desarrollo del Proyecto considera las condiciones ambientales y riesgos naturales del área de influencia, integrando información del medio físico y criterios de resiliencia para la infraestructura, en concordancia con los principios de adaptación al cambio climático establecidos por la Ley.
	15. En materia de mitigación de gases efecto invernadero, deberán considerarse las directrices siguientes: I. La preservación y aumento de sumideros de carbono: a) Alcanzar una tasa neta de deforestación cero; b) Reconvertir las tierras agropecuarias degradadas a sistemas agroforestales de manejo sustentable, de conservación o para la producción de bioenergéticos; c) Mejorar la cobertura vegetal en todos los terrenos ganaderos; d) Incorporar los ecosistemas forestales a esquemas de pago de servicios ambientales, áreas naturales protegidas, unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre o de manejo forestal; e) Fortalecer la infraestructura para el combate de incendios forestales; y f) Impulsar la certificación de los aprovechamientos forestales.	El Proyecto se alinea con las directrices de mitigación al generar electricidad a partir de energía solar fotovoltaica, una fuente limpia y renovable que contribuye a disminuir la dependencia de combustibles fósiles y promueve la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

	II. En centros urbanos de más de cincuenta mil habitantes, la sistematización del manejo de residuos sólidos a fin de que no generen emisiones de metano; III. En todos los centros urbanos, las unidades de transporte público deberán cumplir los estándares de emisión, sujetándose a los programas de verificación vehicular o los concesionarios podrán optar por otros sistemas de transporte colectivo más eficientes; y IV. El Estado, conforme a las normas federales de la materia, procurará la generación de energía eléctrica para sus instalaciones, con la utilización de fuentes no contaminantes, como el viento, la luz solar, la biomasa y el oleaje marino.	
	36. Para enfrentar los retos de la adaptación, se observarán los siguientes criterios: I. Corregir o aminorar los desequilibrios generados por el cambio climático, que deterioren la calidad de vida de la población o que tengan un impacto negativo en el desarrollo de los ecosistemas; II. Considerar los escenarios actuales y futuros de cambio climático en la planeación territorial, evitando los impactos negativos en la calidad de vida de la población, la infraestructura, las diferentes actividades productivas y de servicios, los asentamientos humanos y los recursos naturales; y III. Establecer y considerar umbrales de riesgo aceptable, derivados de la variabilidad climática actual y esperada, en los instrumentos de planeación territorial, para garantizar la seguridad alimentaria, la protección civil, la conservación de la biodiversidad y la productividad.	Durante la planeación y evaluación ambiental del Proyecto se consideran las condiciones ambientales actuales y futuras, identificando riesgos y medidas de prevención y mitigación para evitar impactos significativos sobre la población, la infraestructura y los recursos naturales.
	39. Para la mitigación de los efectos nocivos del cambio climático, la prevención y el control de la contaminación de la atmósfera por gases de efecto invernadero y de otras partículas con las mismas consecuencias, se observarán los lineamientos siguientes: I. En todos los asentamientos humanos, la calidad del aire será de acuerdo a las normas oficiales; II. Se promoverán patrones de producción y consumo que disminuyan las emisiones; III. Se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado para que reduzcan sus emisiones; IV. Se promoverán prácticas de eficiencia energética, la sustitución del uso de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía y la transferencia e innovación de tecnologías limpias; V. Se reforzarán los programas para evitar la deforestación y degradación de los ecosistemas naturales; y VI. Se monitoreará, verificará e informará de las acciones de mitigación emprendidas.	El Proyecto fomenta la sustitución de fuentes convencionales por energías renovables y la implementación de tecnologías limpias, contribuyendo a los objetivos estatales de mitigación de emisiones y combate al cambio climático.
Ley de Energías Renovables para el Estado	**1.** La presente Ley es de orden público y de observancia general en el Estado y Municipios de Baja California. Tiene por objeto promover la coordinación, implementar y fomentar el uso y aprovechamiento de las fuentes renovables de	El Proyecto contribuye al objeto de la Ley al promover el aprovechamiento de energía solar para la generación de electricidad, fortaleciendo la

de Baja California	energía existentes en el Estado, así como impulsar la sustentabilidad energética estatal con el fin constituirse como un instrumento que impulse la competitividad económica, mejore la calidad de vida de los habitantes del Estado, preservando y protegiendo el ambiente, promoviendo el desarrollo sustentable de la región mediante el fomento a la transición energética.	sustentabilidad energética estatal, la protección ambiental y la transición energética.
	3. El aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, así como el uso sustentable de la energía, son actividades que fomentarán el Estado y los municipios, observando las disposiciones que el Ejecutivo Federal emita en la materia. Con el objeto de establecer las bases de participación, el Gobierno del Estado y los Ayuntamientos, podrán suscribir convenios y acuerdos de coordinación con el Ejecutivo Federal en los términos de la legislación aplicable.	La central fotovoltaica constituye una aplicación directa de fuentes renovables de energía, alineándose con la política estatal de fomento al uso sustentable de la energía y a la diversificación de la matriz energética.
	13. La Comisión Estatal de Energía de Baja California, tendrá por objeto coordinar, ejecutar y promover las acciones en materia de aprovechamiento y uso racional de recursos energéticos en el Estado, para el desarrollo eficiente y eficaz de las actividades de generación de energía, mediante fuentes convencionales y renovables, así como impulsar actividades para promover el ahorro y eficiencia energética en la entidad, en estricto apego a la normatividad aplicable, debiendo para este efecto establecer y promover mecanismos de coordinación y apoyo con las instancias federales competentes en materia energética.	El Proyecto promueve el aprovechamiento eficiente de recursos energéticos renovables y contribuye a los objetivos estatales de generación eléctrica mediante tecnologías limpias, en cumplimiento de la normatividad aplicable.
	14. Para el cumplimiento de su objeto, la Comisión tendrá las siguientes atribuciones: I.- Coordinar, en el ámbito de su competencia, el desarrollo del sector energético en el Estado de conformidad con los lineamientos del Plan Estatal de Desarrollo y en apego a esta Ley y las normas aplicables; […] V.- Generar energía eléctrica mediante el uso de fuentes convencionales y renovables, en las modalidades previstas en la normatividad aplicable, y previo otorgamiento de permisos por parte de las autoridades federales competentes; […] VII.-Fomentar la aplicación de nuevas tecnologías para la utilización de fuentes de energía renovables y de eficiencia energética así como proponer el aprovechamiento, el ahorro y eficiencia energética, así como la aplicación de energías renovables y la sustentabilidad energética en las actividades que desarrollen las dependencias y entidades de la administración pública estatal; […] XV.- Celebrar convenios y acuerdos con las dependencias y entidades federales, estatales o municipales, así como personas físicas o morales	El Proyecto favorece el desarrollo del sector energético estatal mediante la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, incorporando tecnologías modernas de generación y almacenamiento de energía, y desarrollándose en coordinación con las autoridades competentes conforme a la legislación vigente.

	del sector social o privado, a fin de llevar a cabo acciones relacionadas con su objeto y atribuciones;	
	15. El Estado y los municipios fomentará la instalación y operación de empresas que utilicen fuentes renovables de energía, con las siguientes aplicaciones: I. Generación de energía eléctrica no considerada como servicio público, bajo las modalidades previstas por la legislación federal aplicable; II. Producción, comercialización, distribución, transporte, almacenamiento y uso eficiente de bioenergéticos, así como la promoción de la infraestructura relacionada, en los términos de la legislación federal aplicable; y III. Aprovechamiento de la energía térmica para el desarrollo de sus procesos. El Estado y los municipios podrán constituir empresas con la participación de los particulares bajo las modalidades previstas por la legislación aplicable, con el propósito de realizar las aplicaciones previstas en el presente artículo.	El Proyecto corresponde a una instalación destinada a la generación de energía eléctrica mediante una fuente renovable, contribuyendo a los objetivos de promoción e impulso de este tipo de proyectos establecidos por la Ley.
	19. La Comisión fomentará la realización de proyectos de aprovechamiento de fuentes renovables de energía y de eficiencia energética, en los términos de la legislación aplicable.	El Proyecto constituye una iniciativa que materializa el aprovechamiento de energía renovable en el Estado, apoyando los objetivos de desarrollo energético sostenible impulsados por la Comisión Estatal de Energía.
Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Baja California	**1.** Las disposiciones contenidas en la presente Ley son de orden público y observancia obligatoria en todo el territorio del Estado de Baja California y tienen como propósito sentar las bases normativas para la instrumentación de políticas públicas, instrumentos de gestión y control ambiental, establecer el marco de competencia y obligaciones de los sujetos obligados acorde a los parámetros establecidos en Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las leyes generales de la materia.	Durante las etapas de construcción, operación y abandono se implementarán medidas de manejo integral de residuos conforme a la legislación aplicable, contribuyendo a la protección ambiental y al control adecuado de los residuos generados.
	10. Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, bajo la coordinación y apoyo de las autoridades correspondientes, cumplirán las políticas públicas establecidas en esta Ley y demás ordenamientos aplicables.	El promovente cumplirá con las obligaciones aplicables a los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, incluyendo su identificación, segregación, almacenamiento temporal y disposición mediante empresas autorizadas.
	12. Todo generador de residuos deberá adoptar los siguientes criterios: I. Prevenir, reducir, minimizar la generación de residuos; II. Promover la valorización en la misma cadena productiva o en otra paralela, sin necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos; III. Disponer de la menor cantidad de residuos; de manera sanitaria y ambientalmente adecuada; IV. La participación conjunta, coordinada y diferenciada de las y los productores, distribuidores,	El Proyecto implementará medidas orientadas a minimizar la generación de residuos, promover su valorización y reciclaje cuando sea técnicamente viable, así como asegurar su manejo ambientalmente adecuado durante todas las etapas del Proyecto.

	consumidores, usuarios de subproductos y autoridades, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social; V. Promover el uso de tecnologías para la recuperación, aprovechamiento energético y valorización de los residuos, con el objeto de prevenir daños, mitigar gases con efecto invernadero y evitar daños a la salud humana y a los ecosistemas; VI. Promover y aplicar la Economía Circular; VII. Fortalecer las políticas de sustitución de plásticos de un solo uso, con el fin de incentivar el establecimiento de servicios y comercios que permitan reducir paulatinamente el consumo de material no biodegradable; VIII. Aplicar la responsabilidad compartida diferenciada, según corresponda; y, IX. Fortalecer el mercado de subproductos.	
	13. Los generadores están obligados a entregar los residuos a las y los proveedores de limpieza pública o privada, debidamente clasificados para facilitar su aprovechamiento. El Ayuntamiento dispondrá, en coordinación con la población, los criterios de separación en la fuente, priorizando los residuos recuperables.	Los residuos generados serán segregados y entregados a prestadores de servicios autorizados para su recolección, transporte, aprovechamiento o disposición final, según corresponda.
	14. Los grandes generadores de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y biorresiduos están obligados a: I. Presentar ante la Secretaría su Plan de Manejo de Residuos; II. Registrarse ante la autoridad estatal competente; III. Anexar al plan de manejo el plan de contingencia ambiental que involucre la posible generación o liberación de residuos al ambiente, previamente, durante y después de un desastre de causa natural o antropogénica, con base en la evaluación de riesgos, disponibilidad de recursos naturales y humanos, preparación de la comunidad y capacidad de respuesta, local, nacional e internacional; IV. Contar con una bitácora, física y electrónica, en la que registrarán los datos sobre generación, gestores, prestadores de servicios, modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos de este ordenamiento y los que deriven de la misma; V. En su caso, dar cumplimiento a la normatividad relativa a la identificación, clasificación, envase y etiquetado de los residuos; VI. Identificar, segregar, envasar, o empacar y etiquetar los residuos de manejo especial; VII. Dar aviso a la autoridad competente en caso de emergencias; accidentes, robo o pérdida de residuos, tratándose de su generador o gestor; VIII. Presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a la que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el reglamento de la presente Ley; IX. Conservar el reporte, que se menciona en la fracción anterior, por el tiempo que determine el reglamento de esta Ley; y, X. Utilizar el sistema de manifiestos que establezca la Secretaría.	En caso de resultar aplicable por los volúmenes generados, el promovente cumplirá con las obligaciones relacionadas con el registro, elaboración de planes de manejo, bitácoras e informes requeridos por la autoridad competente.

	16. Los generadores domiciliarios de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y biorresiduos, están obligados a separar sus residuos desde la fuente de generación y entregarlos a los sistemas de recolección debidamente clasificados.	Los residuos sólidos urbanos generados en las instalaciones temporales y permanentes del Proyecto serán separados desde su fuente de generación para facilitar su aprovechamiento y disposición adecuada.
	17. Respecto a los residuos de manejo especial como los derivados de la construcción, los generadores deberán entregados en sitios autorizados para tal fin, debiendo valorizar al menos el 50% de sus residuos cuando la infraestructura local lo permita. En este supuesto, se deberá presentar ante la Secretaría, un plan interno de Economía circular local de manera informativa, de lo contrario serán acreedores a las sanciones correspondientes.	Los residuos de construcción y demolición serán enviados a sitios autorizados para su disposición o valorización, priorizando alternativas de reutilización y reciclaje cuando exista infraestructura disponible.
	18. Los pequeños generadores reportarán al Ayuntamiento el volumen de generación, la empresa prestadora del servicio autorizada que haya contratado para retirar, recuperar o aprovechar los residuos y el tipo de autorización ambiental aplicable.	El Proyecto dará cumplimiento a las obligaciones de reporte y manejo de residuos que resulten aplicables conforme a la categoría de generador determinada por la autoridad competente.
	21. La gestión integral de residuos implica llevar a cabo la entrega, recolección, transporte, valorización y disposición, incluida la supervisión de tales operaciones y el cuidado posterior en las instalaciones y los sitios, garantizando la guarda, custodia y trazabilidad de los mimos.	Se implementará un sistema de gestión integral que garantice la adecuada segregación, almacenamiento temporal, transporte, trazabilidad y disposición final de los residuos generados por el Proyecto.
	51.- En materia de residuos está prohibido: I. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos por arriba de los límites máximos permisibles establecidos en los ordenamientos jurídicos de la materia; II. Depositar residuos que despidan olores desagradables o aquellos provenientes de la construcción en los contenedores instalados en la vía pública, exceptuando aquellos utilizados para la higiene personal; III. La mezcla y dispersión de residuos, con aquellos que contengan compuestos orgánicos persistentes o bifenilos policlorados, listados en los tratados internacionales; IV. Mezcla de residuos de competencia estatal con el suelo; V. La dilución de residuos de competencia estatal en cualquier medio, cuando no sean parte de un tratamiento autorizado; VII. Abandonar residuos en la vía pública, predios baldíos, ductos de drenaje, alcantarillado, ríos o en lugares no autorizados por las autoridades competentes; VIII. Quema de residuos a cielo Abierto; X. El acopio, almacenamiento o confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada; XI. El almacenamiento por más de seis meses de residuos de manejo especial y sólidos	El Proyecto no realizará prácticas prohibidas en materia de residuos. Se evitará la disposición inadecuada, mezcla, abandono o quema de residuos, garantizando su manejo conforme a la legislación aplicable.

	urbanos en las fuentes generadoras o en instalaciones de los prestadores de servicios ambientales en materia de residuos;	
	52.- Es responsabilidad del generador, prestador de servicios y/o gestor de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, generar o manejar los residuos, de manera que no implique daños a la salud humana ni al ambiente. Cuando la generación, manejo y disposición final de estos residuos produzca contaminación del sitio en donde se encuentren, independientemente de las sanciones penales o administrativas que procedan, los responsables de dicha contaminación, incluyendo los servicios públicos de limpia, están obligados a: I. Llevar a cabo las acciones necesarias para remediar el sitio, de acuerdo a lo establecido en las disposiciones jurídicas aplicables; II. En su caso, indemnizar los daños causados a terceros de conformidad con la legislación aplicable; III. Realizar los análisis respectivos que determinen el grado de contaminación del sitio; y, IV. Las demás responsabilidades que determine el reglamento de esta Ley.	El promovente será responsable de prevenir daños al ambiente derivados del manejo de residuos y de implementar las medidas correctivas y de remediación que pudieran resultar necesarias en caso de contingencia ambiental.

2.3 PROGRAMAS SECTORIALES

2.3.1 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2025-2030

El Proyecto mantiene una estrecha vinculación con los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidos en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 (PROMARNAT), al promover el desarrollo de infraestructura para la generación de energía renovable bajo criterios de sostenibilidad ambiental y uso responsable de los recursos naturales. En particular, el Proyecto contribuye al cumplimiento del Objetivo Prioritario 4, relacionado con el fortalecimiento de la acción climática y la transición hacia una economía baja en carbono, mediante la generación de electricidad a partir de energía solar fotovoltaica, favoreciendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y disminuyendo la dependencia de fuentes convencionales de generación eléctrica.

Asimismo, el Proyecto incorpora medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental dirigidas a preservar la integridad de los ecosistemas presentes en su área de influencia, en congruencia con los Objetivos Prioritarios 1 y 2 relativos a la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y la restauración de ecosistemas. Su desarrollo se ha planteado sobre superficies con vocación previamente modificada por actividades agropecuarias, evitando la afectación directa a áreas naturales protegidas, sitios prioritarios para la conservación o ecosistemas de alta relevancia ecológica, además de considerar programas específicos para la protección de flora, fauna, suelo y recursos naturales.

En materia hídrica, el Proyecto contempla el uso eficiente del agua y la implementación de medidas para prevenir afectaciones a cauces, acuíferos y procesos hidrológicos locales, contribuyendo de manera indirecta al cumplimiento del Objetivo Prioritario 3 del Programa. De igual forma, durante todas sus etapas se prevé el cumplimiento de la normativa ambiental

aplicable en materia de emisiones, ruido, residuos, manejo de sustancias y protección ambiental, fortaleciendo los mecanismos de prevención y control de la contaminación promovidos por el PROMARNAT.

Finalmente, el Proyecto es congruente con la visión de desarrollo sustentable impulsada por el Gobierno de México, al generar beneficios ambientales, sociales y económicos para la región, promover la producción de energía limpia, contribuir al fortalecimiento de la seguridad energética nacional y apoyar el cumplimiento de los compromisos nacionales en materia de mitigación del cambio climático. En este sentido, se concluye que el Proyecto se alinea y contribuye de manera directa al cumplimiento de los objetivos y prioridades establecidos en el PROMARNAT 2025-2030, sin contravenir sus disposiciones, criterios o directrices de política ambiental.

2.3.2 PLAN DE DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO

El Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE) 2025-2039 es el instrumento rector de la política energética nacional en materia eléctrica, elaborado por SENER para orientar la planeación, fortalecimiento y desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional en el mediano y largo plazo. Este instrumento establece las directrices para garantizar la seguridad energética del país mediante una infraestructura eléctrica confiable, suficiente, resiliente y sustentable, promoviendo al mismo tiempo el acceso universal a la energía, el bienestar social, la competitividad económica y la transición hacia fuentes de generación con menor impacto ambiental. Asimismo, el PLADESE incorpora las metas nacionales relacionadas con la ampliación y modernización de la infraestructura eléctrica, el fortalecimiento de la soberanía energética, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el incremento de la participación de energías limpias dentro de la matriz energética nacional.

Entre sus principales estrategias se encuentra el impulso al desarrollo de nueva capacidad de generación eléctrica proveniente de fuentes renovables, la diversificación tecnológica del sistema eléctrico, el fortalecimiento de las redes de transmisión y distribución, el aprovechamiento sustentable de los recursos energéticos disponibles y la promoción de proyectos de infraestructura que contribuyan a garantizar la confiabilidad y suficiencia del suministro eléctrico en las distintas regiones del país.

El Proyecto se vincula directamente con los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidos en el PLADESE 2025-2039, al incorporar nueva capacidad de generación eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica, contribuyendo al fortalecimiento de la infraestructura energética nacional mediante una fuente renovable, limpia y sostenible. La energía generada por el Proyecto favorecerá la diversificación de la matriz energética, el incremento de la capacidad instalada de generación con fuentes limpias y el cumplimiento de las metas nacionales de transición energética y mitigación del cambio climático.

Asimismo, el Proyecto contribuirá a mejorar la seguridad y confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional al incrementar la disponibilidad de energía en la región noroeste del país, apoyando el crecimiento de la demanda eléctrica mediante una tecnología de baja huella ambiental. Durante su desarrollo se implementarán medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental que permitirán asegurar su compatibilidad con los principios de sostenibilidad promovidos por el PLADESE, favoreciendo un equilibrio entre el desarrollo energético y la protección de los recursos naturales.

Por lo anterior, se concluye que el Proyecto es congruente con los objetivos y directrices establecidos en el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039, al contribuir al fortalecimiento del Sistema Eléctrico Nacional, impulsar la transición energética y promover la generación de energía limpia. En este sentido, el Proyecto no contraviene las disposiciones, principios o estrategias previstas en dicho instrumento de planeación, sino que constituye una acción alineada con las prioridades nacionales en materia de desarrollo energético sustentable.

2.4 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

2.4.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es 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 POETG 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.

Se determinó que el Proyecto se ubica en la UAB 1 "Sierras de Baja California Norte", de la Región Ecológica 10.32, con política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, como se muestra en la Figura 2.1.

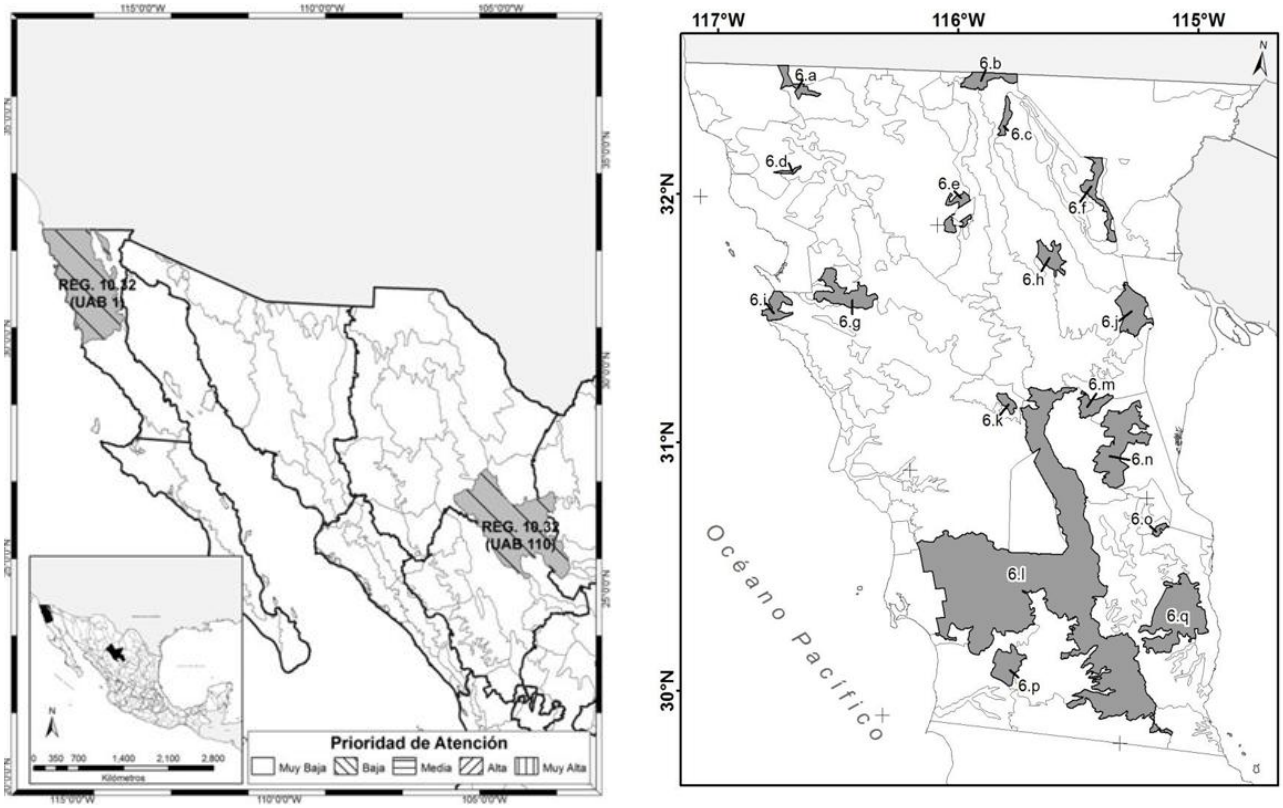

FIGURA 2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Fuente: POEGT, 2016.

TABLA 2.3 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	**Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio**	
	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El desarrollo del Proyecto no implica el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y/o recursos naturales.
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El desarrollo del Proyecto no implica el aprovechamiento de recursos forestales.
	3. Valoración de los servicios ambientales.	No vinculable con el Proyecto.
	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El desarrollo del Proyecto no implica el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y/o recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El desarrollo del Proyecto no incluye el aprovechamiento del suelo para actividades agrícolas o pecuarias.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El desarrollo del Proyecto no incluye actividades agrícolas o pecuarias.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El desarrollo del Proyecto no implica el aprovechamiento de recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No vinculable con el Proyecto.
	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto se desarrollará en un área previamente impactada por actividades agrícolas pasadas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El desarrollo del Proyecto no incluye actividades agrícolas o pecuarias.
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto incluye el desarrollo de un Programa de Revegetación donde se realizarán acciones de restauración con especies nativas de la región.
	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No vinculable con el Proyecto.
	15BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No vinculable con el Proyecto.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No vinculable con el Proyecto.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No vinculable con el Proyecto.
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No vinculable con el Proyecto.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No vinculable con el Proyecto.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No vinculable con el Proyecto.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No vinculable con el Proyecto.
	Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No vinculable con el Proyecto.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No vinculable con el Proyecto.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa.	El desarrollo del Proyecto no incluye actividades agrícolas o pecuarias.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El desarrollo del Proyecto no incluye actividades agrícolas o pecuarias.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades.	No vinculable con el Proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No vinculable con el Proyecto.
	Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No vinculable con el Proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto se alineará con las políticas de desarrollo urbano y sustentable de los Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial.

Fuente: ERM, 2026.

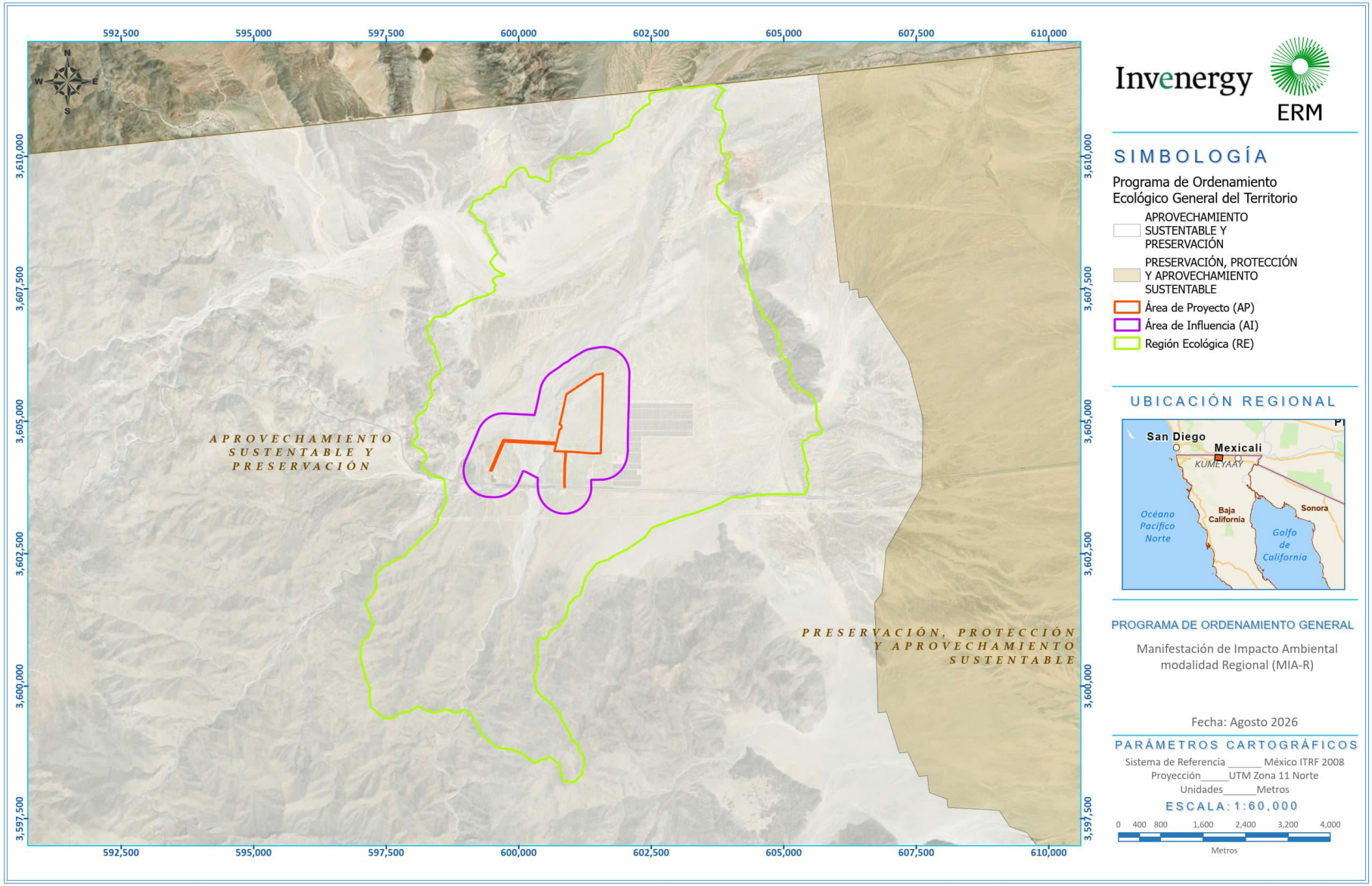

FIGURA 2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO
Fuente: ERM, 2026.

2.4.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC) es el instrumento de política ambiental que regula e induce el uso del suelo y las actividades productivas en función de la aptitud del territorio y del estado de conservación de los recursos naturales, con el propósito de promover un desarrollo sustentable y mantener el equilibrio ecológico.

Con base en el POEBC, se determinó que el Proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 6, denominada "Turismo de Baja Densidad", cuya política ambiental es de Protección con Uso Activo. Esta UGA comprende amplias superficies dominadas por matorral xerófilo, sierras, lomeríos y planicies, e incluye áreas de importancia ecológica como la Sierra de Juárez, la Sierra San Pedro Mártir, el Valle de los Cirios y el Delta del Colorado, entre otras. Asimismo, el instrumento reconoce como usos estratégicos y actuales el turismo de baja densidad, las actividades forestales, pecuarias y el manejo de flora y fauna.

La política de Protección con Uso Activo busca promover actividades productivas compatibles con la conservación de los recursos naturales, favoreciendo el aprovechamiento sustentable del territorio y la protección de los ecosistemas presentes en la región. En este sentido, el Proyecto deberá desarrollarse de conformidad con los criterios ecológicos y lineamientos aplicables a la UGA 6, incorporando medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental que permitan minimizar los impactos sobre los componentes físicos, bióticos y paisajísticos del entorno. La ubicación del Proyecto respecto a esta UGA se presenta en la Figura 2.3.

Unidad de Gestión Ambiental	UGA 6 turismo de baja densidad
Clave Unidad Ambiental	1.2.Ti.3.1.a-4 2.2.M.7.4.b-3 1.2.S.2.9.a-1 1.2.S.3.9.a-3 2.2.M.7.2.b-2 2.2.M.11.2.b-1 1.2.S.11.2.a-1 1.2.S.6.9.b-2 1.2.S.6.9.b-4 1.2.S.6.2.b-2 1.2.S.6.9.b-5 1.2.S.6.9.b-3 1.2.S.6.9.b-1 1.2.S.6.1.b-1 1.2.F.6.3.b-2 1.2.S.1.4.a-2 1.2.S.1.1.c-1 1.2.Q.1.4.a-2 1.2.S.2.1.a-4 1.2.Q.2.9.a-3 2.2.M.7.2.b-1 1.2.T.3.2.a-2
Rasgo de identificación	Ejido El Porvenir (Parte norte); San Antonio; Ejido San Jacinto (junto a este); Los Bandidos, Arroyo del Sauzal; Sierra las Pintas; Ejido Plan Nacional Agrario; Ejido Francisco R. Serrano; Ejido Tepi; Llanos San Fermín, Valle de los Cirios; Las Hilachas (Ejido Reforma Agraria Integral), El Agua Escondida; Los Mártires (Ejido Reforma Agraria Integral), El Pozo; Rancho El Quiote; Ejido Delicias, Sierra San Felipe; Campamento Francisco Villa 2, Rancho Soto; Reforma Agraria; Ejido Reforma Agraria Integral, Valle de los Cirios, Mesa Matomí; Puerto Santo Tomás, Campo Cañada Islote; Cerros La Virgen y Lágrimas de Apache; Sierra de San Pedro Mártir; Colonia Sainz Domínguez; Nuevo Oasis - Casa de Piedra; Rancho Los Gavilanes, El Tecolote; Rancho Don Chuy, La Bocana; Cerro El Capirote, Ampliación Ejido Las Tinajas; Cañada El Carrizo, Paso del Águila
Política ambiental	Protección con uso activo
Uso estratégico y/o actual	Turismo de baja densidad, forestal, pecuario, manejo de flora y fauna
Usos compatibles	Agrícola, minería



Lineamientos ecológicos y/o metas:
• Se ofrecen servicios de turismo alternativo y de baja densidad. Es una actividad económica para la región • Las UMA son una alternativa productiva y de manejo de flora y fauna • Las actividades productivas se realizan acorde a la disponibilidad y condiciones de los recursos naturales
Criterios de regulación ecológica:
TBD1,...TBD16; A1,...A8;M1,...M24
Observaciones particulares:
Superficie de la UGA: 567,573.450 ha Cobertura vegetal: MATORRAL XEROFILO, AGRÍCOLA-PECUARIA-FORESTAL Región Terrestre Prioritaria: Sierra de Juárez, Delta del Colorado, San Thelmo San Quintín, Sierra San Pedro Mártir, Punta Banda Eréndira, Santa María el Descanso. UMA: Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (Conservación, Manejo y Aprovechamiento cinegético) SITIOS RAMSAR: NA Riesgo: muy baja, baja, media, alta Conflicto ambiental: muy bajo, medio Otros: valles, bajadas, mesetas, llanuras, sierras y lomeríos

FIGURA 2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

Fuente: POEBC, 2013.

TABLA 2.4 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California	**Turismo de Baja Densidad (TBD)**	
	1.Las obras que se realicen con autorización de impacto ambiental deberán realizarse de tal forma que no interrumpan los corredores biológicos, debiendo tomar las providencias necesarias para facilitar el libre tránsito de la fauna local.	El Proyecto contempla medidas para mantener la conectividad de fauna y minimizar barreras al tránsito de especies.
	2. No se permite la introducción de especies de flora exótica.	No se prevé la introducción de especies exóticas.
	3. Se deberán desarrollar estrategias de conservación de la tortuga marina.	No vinculable; el Proyecto no se localiza en hábitats de tortuga marina.
	4. Se deberá desarrollar un Programa de Reforestación.	Se implementarán medidas de restauración y revegetación con especies nativas donde aplique
	5. Se deberá desarrollar acciones de protección y conservación en donde se localicen humedales.	No se identifican humedales dentro del área del Proyecto.
	6. En el territorio que colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), no se permitirá la construcción de infraestructura temporal o permanente en zonas de: • Dunas incipientes o embrionarias; • Dunas con alto valor ecológico y geomorfológico; • Alta vulnerabilidad y riesgo para la población, que son aquellas susceptibles a inundarse por avenidas continentales donde las dunas funcionen como barrera o dique que restrinja el drenaje; y • Donde se forman en los deltas de ríos, estuarios, islas de barrera y en cabos.	No vinculable; el Proyecto no colinda con ZOFEMAT ni ecosistemas de dunas costeras.
	7. Las obras y/o actividades deberán demostrar que no ponen en riesgo la viabilidad del matorral rosetófilo costero.	No vinculable; no existe matorral rosetófilo costero en el área del Proyecto.
	8. Las obras y/o actividades no deberán afectar las zonas de anidación y de agregación de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010.	Se implementarán medidas de prevención y protección para especies NOM-059 identificadas.
	9. Se deberá desarrollar un Programa de Conservación y cuidado de humedales.	No vinculable; no existen humedales en el área del Proyecto.
	10. Los desarrollos que se ubiquen en predios que presenten ecosistemas de duna y playa, deben de llevar a cabo acciones de manejo y, en su caso,	No vinculable; no se ubica en ecosistemas de playa o dunas.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	restauración de estos ambientes para la conservación de los bienes y servicios ambientales.	
	11.Se deberá evitar la extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa que ponga en riesgo la permanencia de especies endémicas e incluidas en la NOM 059-SEMARNAT-2010.	Se evitará la afectación de especies protegidas mediante programas de rescate y manejo.
	12. En la instalación de infraestructura turística, se deberá prever la instalación de servicios de drenaje, de tratamiento de aguas negras y de manejo integral de residuos sólidos.	Se contará con sanitarios portátiles y manejo integral de residuos durante la construcción.
	13.Los desarrollos deberán contar con planta de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con las disposiciones normativas aplicables.	No se generarán aguas residuales permanentes; se emplearán sistemas autorizados para su manejo.
	14.Se prohíbe descargar o infiltrar en el suelo o subsuelo, aguas negras o cualquier otro tipo de agua residual que contenga contaminantes orgánicos o inorgánicos, sin previo tratamiento.	Se prohibirá la descarga de aguas residuales sin tratamiento, conforme a la normatividad aplicable.
	15. Mantener un estricto control de los residuos sanitarios en todas las etapas del proyecto y contar con procedimientos y equipos adecuados para su disposición final.	Se implementará un plan de manejo para residuos sanitarios.
	16. Dotar y reglamentar servidumbres de paso a la playa accesibles a la población local cada 500 m.	No vinculable; el Proyecto no se ubica en zona costera.
	Agrícola	
	1.En áreas agrícolas cercanas a centros de población, hábitats de fauna silvestre o cuerpos de agua se deberá hacer aplicación de pesticidas de manera localizada y precisa, evitando la dispersión del producto y la posible contaminación del suelo y de cuerpos de agua.	No vinculable; el Proyecto no contempla uso de pesticidas.
	2. Todos los canales de riego deberán contar con trampas de sedimentos y/o desarenadores antes de su descarga a cualquier cuerpo de agua, con el propósito de evitar el azolvamiento de los mismos.	No vinculable; el Proyecto no incluye canales de riego.
	3. Las aguas residuales urbanas que sean utilizadas para riego agrícola, deberán ser sometidas previamente a	No vinculable; no se utilizarán aguas residuales para riego agrícola.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	tratamiento para evitar riesgos desalinización y contaminación.	
	4. En los terrenos actualmente abiertos a la agricultura con pendientes entre el 5 y el 15 % se deberán establecer cultivos en terrazas siguiendo las curvas de nivel.	No vinculable; el Proyecto no desarrolla actividades agrícolas.
	5. El cambio de uso de suelo de áreas agrícolas a otros usos, estará sujeto a la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad correspondiente.	El Proyecto contará con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.
	6. En el desarrollo de actividades agrícolas, se deberán utilizar técnicas de preparación de terrenos que incluyan prácticas de conservación de suelos.	Se implementarán medidas de conservación y control de erosión del suelo.
	7. En el desarrollo de actividades agrícolas se promoverá el uso de fertilizantes orgánicos, así como compostas para mejorar las propiedades de los suelos.	No vinculable; el Proyecto no realiza actividades agrícolas.
	8. En el desarrollo de actividades agrícolas se aplicarán medidas necesarias para proteger los cuerpos de agua superficiales y subterráneos contra la contaminación por productos agroquímicos.	No vinculable; el Proyecto no empleará agroquímicos.
	Minería	
	1.Se deberá establecer zonas de amortiguamiento para las áreas especiales de conservación.	Se aplicarán medidas de protección para áreas y hábitats sensibles identificados.
	2. Se prohíbe colectar, comercializar, cazar, capturar, y/o ejercer el tráfico de especies de flora y fauna silvestres que se encuentren el área de interés o de influencia, en las diferentes etapas del proyecto en el corto, mediano y largo plazo, especialmente de aquellas de interés cinegético, aves canoras y de ornato y de las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT 2010.	Se prohíbe la captura, caza o extracción de flora y fauna silvestre durante todas las etapas del Proyecto.
	3. Se prohíbe derribar vegetación fuera de las áreas necesarias para el proyecto.	El desmonte se limitará estrictamente a las áreas autorizadas.
	4. Se deberá llevar a cabo un Programa de Rescate y Trasplante de flora de individuos de las especies incluidas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.	Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora protegida cuando aplique.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	5. En las actividades de jardinería, reforestación, agricultura, ganadería y acuacultura se deberán utilizar preferentemente especies nativas, a fin de evitar la propagación de fauna y flora exótica que se torne perjudicial. El uso de especies exóticas únicamente podrá llevarse a cabo conforme a lo previsto por la LGVS.	Se utilizarán exclusivamente especies nativas en actividades de restauración.
	6. Al finalizar la etapa de explotación el material pétreo, se deberá implementar un programa de reforestación de especies nativas. Utilizando la capa de suelo fértil retirada para la explotación del material.	No vinculable; el Proyecto no contempla explotación de materiales pétreos.
	7. Implementar un programa de acciones de protección y conservación de flora y fauna.	Se implementarán medidas de protección y conservación de flora y fauna.
	8. Implementar programas de reforestación.	Se realizarán acciones de restauración y revegetación donde corresponda.
	9. Los predios en los que se realicen actividades mineras deberán establecer una zona de amortiguamiento de vegetación, al menos de 10 metros de ancho, dentro del predio con el fin de proteger la cobertura vegetal que lo circunda.	No vinculable; no se trata de una actividad minera.
	10. Con la finalidad de proteger la integridad de los ecosistemas riparios y la recarga de mantos acuíferos, el aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de arroyos deberá realizarse conforme a las autorizaciones emitidas por las autoridades competentes, y con apego a la normatividad aplicable	No vinculable; no se contempla aprovechamiento de materiales pétreos en cauces.
	11. Los bancos de materiales de minerales y sustancias no reservadas a la Federación deberán ubicarse fuera de playas y dunas, con el fin de evitar la erosión y la alteración de la dinámica costera, así como el posible azolvamiento de los cuerpos de agua.	No vinculable; no se contempla extracción de materiales pétreos.
	12.Debe evitarse las actividades en los cauces de los arroyos que implique deterioro de sus condiciones naturales.	Se evitará la intervención de cauces y escurrimientos naturales.
	13. No dejar materiales no aprovechables o ningún tipo de residuos dentro del cauce o fuera de él que provoquen un obstáculo al libre flujo de agua en sentido natural.	Los residuos serán gestionados adecuadamente para evitar obstrucciones de flujo.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	14. Las aguas residuales y los residuos sólidos generados por las obras o actividades mineras deberán tratarse y disponerse de manera que no provoquen impactos negativos acumulativos y a distancia sobre el suelo y el agua.	Los residuos y aguas residuales serán manejados conforme a la normatividad vigente.
	15. Las actividades industriales y mineras deberán desarrollar preferentemente fuera de zonas de riesgo.	El Proyecto se ubica fuera de zonas de riesgo identificadas para su desarrollo.
	16. El abastecimiento de agua para las actividades mineras e industriales deberá provenir preferentemente de fuentes alternativas al agua subterránea.	El abastecimiento de agua se realizará conforme a títulos o fuentes autorizadas.
	17. La extracción de materiales pétreos del cauce, estará sujeta a concesión, obtenidas por parte de la CONAGUA, previa manifestación de impacto ambiental presentada ante SEMARNAT, y demás restricciones observadas en la normatividad aplicable.	No vinculable; no se contempla extracción de materiales pétreos.
	18. La explotación de los materiales pétreos se sujetará a la autorización de impacto ambiental que para tal efecto emita la autoridad competente.	No vinculable; no se contempla explotación minera.
	19. Limpiar y restaurar los suelos o cuerpos contaminados en caso de que ocurran derrames accidentales de combustibles, lubricantes o grasas de acuerdo con la normatividad vigente.	Se aplicarán procedimientos de respuesta ante derrames y remediación inmediata.
	20. Impedir el vertido de hidrocarburos en el suelo, drenaje y cuerpos de agua en todas las etapas del proyecto incluyendo su operación.	Se implementarán medidas para prevenir derrames de hidrocarburos.
	21. Se prohíbe descargar o infiltrar en el suelo o subsuelo, aguas negras o cualquier tipo de agua residual que contenga contaminantes orgánicos (sanitarios y/o fecales) o inorgánicos (detergentes, jabones y/o cualquier tipo de fertilizantes o abonos) sin previo tratamiento.	No se descargarán aguas residuales sin tratamiento.
	22. Los residuos no reciclables no peligrosos se deberán disponer en los rellenos sanitarios más cercanos o en los sitios que designe la autoridad correspondiente.	Los residuos no peligrosos serán enviados a sitios autorizados.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	23. Los aprovechamientos de materiales pétreos, establecidos en los cauces de arroyos, deberán sin excepción contar con el título de concesión correspondiente y evaluarse a través de una manifestación de impacto Ambiental.	No vinculable; no se prevé aprovechamiento de materiales pétreos en cauces.
	24. Los proyectos de aprovechamientos de materiales pétreos en cauces de arroyos deberán contar los estudios y planteamientos para la mitigación de impactos que permitan abordar el aprovechamiento bajo el enfoque de cuenca, y tener el alcance suficiente para los impactos acumulativos de la totalidad de los aprovechamientos desarrollados en el cauce.	No vinculable; no se prevé aprovechamiento de materiales pétreos en cauces.

Fuente: ERM, 2026.

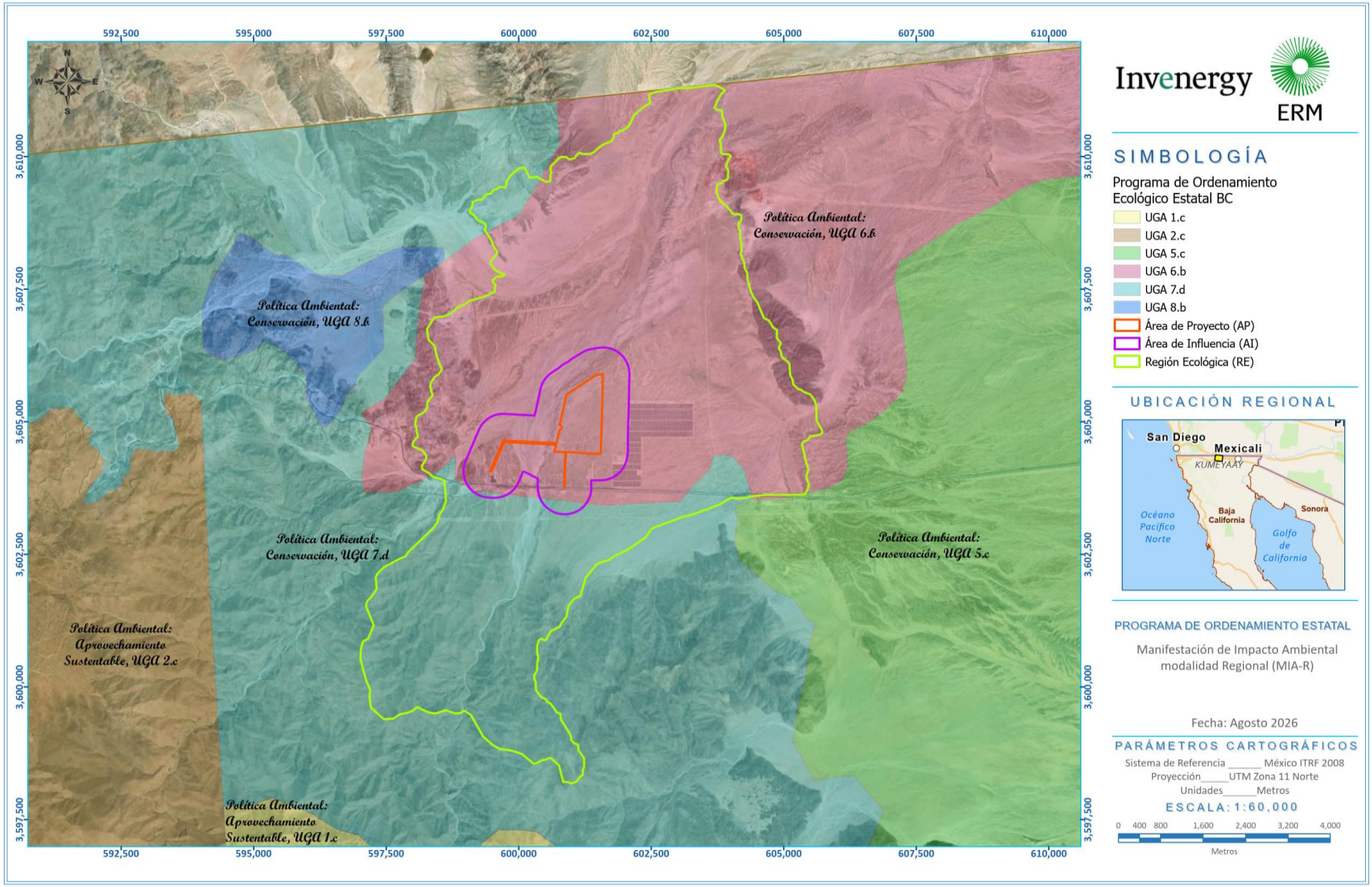

FIGURA 2.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA
Fuente: ERM, 2026.

2.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con el objetivo de apoyar el cumplimiento de la legislación, se desarrollan normas específicas obligatorias. Las NOM que aplicarían a este Proyecto se mencionan en la siguiente tabla, indicando la relación que cada una de ellas guarda con el Proyecto. Durante todo el desarrollo del Proyecto se vigilará el cumplimiento de estas.

TABLA 2.5 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
AGUA		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El Proyecto no descargará aguas residuales en cuerpos nacionales durante la construcción; se usarán sanitarios portátiles con manejo por empresa autorizada. Durante la operación el manejo de aguas sanitarias se realizará mediante una fosa séptica o sistema de tratamiento autónomo en la etapa de operación, gestionando la recolección de lodos mediante empresas autorizadas.
AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de emisiones 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.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
RESIDUOS PELIGROSOS		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos	El Proyecto contempla la generación de menos de 10 toneladas de residuos considerados peligrosos de acuerdo con la NOM-052, se registrará como generador de residuos peligrosos ante la Secretaría . Se contará con un Almacén de Residuos Peligrosos, el cual cumplirá con las especificaciones de la normatividad aplicable y criterios establecidos en las NOM para el manejo adecuado de los mismos.
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	Incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005	

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
NOM-161-SEMARNTA-2011	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.	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.
RUIDO		
NOM-080-SEMARNAT-1994	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. Para cumplir con esta norma, se verificará que los transportistas cuenten con un programa de mantenimiento adecuado de los vehículos evitando emisiones de ruido superiores a los límites máximos establecidos.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y sus métodos de medición	Durante la operación del Proyecto, se realizarán monitoreos periódicos de ruido de fondo para detectar áreas donde se rebasen los límites máximos establecidos en la NOM (zonas críticas). En todo caso, se proveerá a los trabajadores del Proyecto de equipo de protección auditiva, así como el establecimiento de señalética y procedimientos para evitar afectaciones en la salud.
PROTECCIÓN DE ESPECIES		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.	Para el cumplimiento de esta norma, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y un Programa de Rescate y Reubicación Fauna y un Programa de Educación Ambiental para garantizar la protección de las especies citadas en la misma.

2.6 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

2.6.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

De acuerdo con la LGEEPA, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley (DOF, 2023). Las ANP dependiendo de su jurisdicción pueden ser federales, estatales o municipales.

Es de señalar que el área del Proyecto **no** incide en ninguna ANP de carácter federal, estatal o municipal. En la Tabla 2.6 y en la Figura 2.5 se muestra la distancia del área del Proyecto con las ANP más cercanas.

TABLA 2.6 ANP CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO

ANP	Jurisdicción	Categoría	Distancia al proyecto
Constitución de 1857	Federal	Parque Nacional	48.77 km al sur
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Federal	Reserva de la Biósfera	94.08 km al sureste

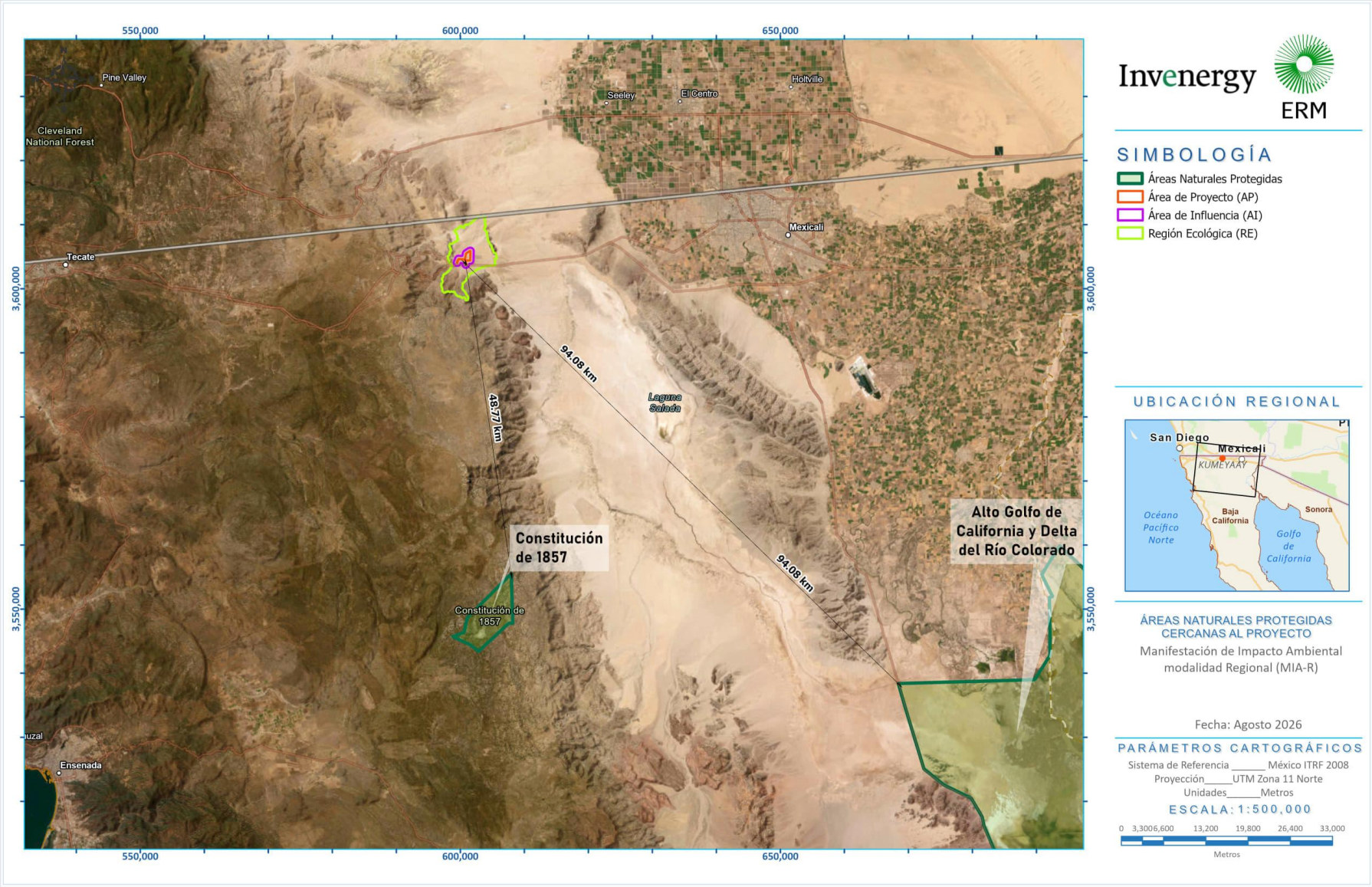

FIGURA 2.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL PROYECTO
Fuente: ERM, 2025

2.7 TRATADOS INTERNACIONALES

2.7.1 CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) constituye uno de los principales instrumentos internacionales para la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Asimismo, establece el compromiso de los Estados Parte de integrar la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en sus políticas, planes y programas sectoriales, promoviendo que las actividades productivas se desarrollen de manera compatible con la protección de los ecosistemas y sus servicios ambientales.

En concordancia con los objetivos y principios del Convenio, el Proyecto ha sido diseñado considerando la identificación, evaluación y gestión de los impactos potenciales sobre los componentes bióticos y abióticos del área de influencia. Para ello, se desarrollaron estudios especializados de línea base ambiental que permitieron caracterizar las condiciones ecológicas existentes y establecer medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento orientadas a minimizar la afectación sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Asimismo, el Proyecto contempla la implementación de programas de manejo ambiental dirigidos a la protección de la flora y fauna silvestres, la conservación del suelo y la prevención de impactos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. De esta manera, el Proyecto promueve un aprovechamiento sustentable del territorio, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de conservación de la biodiversidad establecidos por el CDB, sin generar afectaciones transfronterizas ni contravenir los compromisos asumidos por el Estado Mexicano en dicha materia.

2.7.2 CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) tiene como objetivo estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a niveles que eviten interferencias antropogénicas peligrosas sobre el sistema climático. Para ello, promueve la adopción de medidas orientadas a la mitigación de emisiones, la adaptación al cambio climático y el impulso de modelos de desarrollo sustentable compatibles con la protección del medio ambiente y el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

En este contexto, el Proyecto mantiene una vinculación directa con los objetivos de la Convención al incorporar infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica, una fuente renovable que no produce emisiones directas de gases de efecto invernadero durante su operación. La generación de energía limpia permitirá desplazar parcialmente la producción eléctrica proveniente de fuentes convencionales basadas en combustibles fósiles, contribuyendo a la reducción de emisiones asociadas al sector energético y apoyando los esfuerzos nacionales e internacionales de mitigación del cambio climático.

Adicionalmente, el Proyecto contribuye a los principios de desarrollo sostenible promovidos por la Convención al fortalecer la diversificación de la matriz energética nacional, incrementar la participación de fuentes renovables en el Sistema Eléctrico Nacional y favorecer una transición energética ordenada hacia tecnologías de menor impacto ambiental. Asimismo, incorpora medidas de gestión ambiental y control de impactos que garantizan la protección de los recursos

naturales presentes en el área de influencia, manteniendo la congruencia entre el desarrollo de infraestructura estratégica y la conservación del medio ambiente.

En virtud de lo anterior, se considera que el Proyecto contribuye al cumplimiento de los objetivos y principios establecidos por la Convención, al promover la generación de energía limpia, apoyar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y fortalecer el desarrollo sustentable, sin contravenir las disposiciones contenidas en dicho instrumento internacional.

2.7.3 CONVENIO DE VIENA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO

El Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono tiene como objetivo promover la cooperación internacional para proteger la capa de ozono mediante la investigación, monitoreo y adopción de medidas orientadas a prevenir actividades que puedan ocasionar su deterioro. Este instrumento constituye el marco de referencia para la implementación de acciones destinadas a controlar y eliminar gradualmente el uso de sustancias agotadoras de la capa de ozono, contribuyendo a la protección de la salud humana y de los ecosistemas.

El Proyecto es congruente con los principios y objetivos establecidos en el Convenio de Viena, toda vez que su desarrollo no contempla procesos industriales que impliquen la producción o liberación de sustancias agotadoras de la capa de ozono. Asimismo, en caso de requerirse sistemas de climatización o equipos auxiliares que empleen refrigerantes, éstos deberán cumplir con la normatividad nacional e internacional aplicable, privilegiando el uso de tecnologías y sustancias autorizadas que minimicen los riesgos de afectación a la capa de ozono.

Adicionalmente, el Proyecto considera la implementación de programas de mantenimiento preventivo y manejo adecuado de equipos que contengan gases refrigerantes o aislantes, con el fin de prevenir fugas y emisiones accidentales al ambiente. En este sentido, la infraestructura propuesta se desarrollará bajo criterios de prevención y protección ambiental, sin contravenir los compromisos asumidos por el Estado Mexicano en materia de protección de la capa de ozono.

Por lo anterior, se concluye que el Proyecto es compatible con los objetivos y disposiciones del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, al no generar actividades que contribuyan al agotamiento de dicha capa y al incorporar medidas de control orientadas a la adecuada gestión de sustancias potencialmente reguladas.

2.7.4 ACUERDO DE PARÍS

El Acuerdo de París, adoptado en el marco de la CMNUCC, tiene como objetivo fortalecer la respuesta global frente al cambio climático mediante la limitación del incremento de la temperatura media mundial, el fortalecimiento de la capacidad de adaptación y la promoción de un desarrollo resiliente y bajo en emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, el Acuerdo impulsa la transición hacia sistemas energéticos más limpios y sostenibles, promoviendo la incorporación de energías renovables y la reducción progresiva de la dependencia de combustibles fósiles.

El Proyecto mantiene una vinculación directa con los objetivos y compromisos establecidos en el Acuerdo de París al incorporar capacidad de generación eléctrica proveniente de energía solar fotovoltaica, una fuente renovable que no genera emisiones directas de gases de efecto invernadero durante su operación. La energía producida por el Proyecto contribuirá a desplazar parcialmente la generación eléctrica proveniente de fuentes convencionales, favoreciendo la

reducción de emisiones asociadas al sector energético y apoyando los esfuerzos nacionales de mitigación del cambio climático a través de la descarbonización de la matriz energética.

De esta manera, el Proyecto no solo contribuye a la reducción neta de emisiones mediante la generación de energía renovable, sino que también incorpora mecanismos de gestión ambiental orientados a minimizar las emisiones potenciales de gases de efecto invernadero asociadas a su infraestructura eléctrica. Lo anterior resulta consistente con los principios de mitigación, transición energética y desarrollo sostenible promovidos por el Acuerdo de París.

En virtud de lo anterior, se concluye que el Proyecto es congruente con los objetivos del Acuerdo de París, al fomentar la generación de energía limpia, contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y adoptar medidas de control para aquellos componentes de la infraestructura que pudieran incorporar gases con potencial de calentamiento global, apoyando así los compromisos climáticos asumidos por el Estado Mexicano y sin contravenir las disposiciones establecidas en dicho instrumento internacional.

2.8 CONCLUSIÓN

Con base en el análisis integral de los instrumentos de planeación territorial, ecológica, energética y de desarrollo, así como de la legislación federal, estatal y municipal aplicable al Proyecto Bura, se concluye que su desarrollo es plenamente compatible con el marco jurídico y normativo vigente, sin contravenir las disposiciones, objetivos, criterios, políticas, lineamientos o restricciones establecidos en los ordenamientos evaluados. La revisión efectuada permitió verificar que las actividades asociadas a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono han sido concebidas de manera congruente con las políticas de protección ambiental, ordenamiento territorial, conservación de los recursos naturales y desarrollo sustentable promovidas por los distintos instrumentos regulatorios y de planeación aplicables.

Particularmente, se determinó que el Proyecto no se localiza dentro de áreas donde exista prohibición expresa para el establecimiento de infraestructura energética, ni presenta incompatibilidades con los usos de suelo predominantes o con los criterios de regulación ecológica aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental correspondiente del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California. Asimismo, la selección del sitio, las características de diseño del Proyecto y las medidas ambientales propuestas permiten minimizar los impactos potenciales sobre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del entorno, favoreciendo la preservación de la biodiversidad, el uso racional de los recursos naturales y la protección de los servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia.

De igual manera, se verificó la congruencia del Proyecto con las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Planeación y Transición Energética, la normativa ambiental y territorial del Estado de Baja California, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y demás instrumentos regulatorios relacionados con la protección ambiental, la gestión de residuos, la prevención y control de la contaminación, la conservación de la biodiversidad, la protección de los recursos hídricos, el manejo de sustancias y materiales, así como la seguridad y salud de la población y de los trabajadores.

Asimismo, el Proyecto mantiene una estrecha alineación con los instrumentos de política pública en materia energética y climática, incluyendo el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2025-2030 y el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE) 2025-2039, al contribuir de manera directa al fortalecimiento del Sistema Eléctrico Nacional mediante la incorporación de nueva capacidad de generación eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica. En este sentido, el Proyecto favorece la diversificación de la matriz energética nacional, incrementa la participación de fuentes renovables de energía, fortalece la seguridad energética del país y contribuye al cumplimiento de las metas nacionales relacionadas con la transición energética, la mitigación del cambio climático y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

De igual forma, el Proyecto es congruente con los compromisos internacionales asumidos por el Estado Mexicano en materia ambiental y climática, incluyendo aquellos derivados del Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Acuerdo de París y el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono. La naturaleza misma del Proyecto promueve el aprovechamiento de una fuente de energía renovable y de bajas emisiones, contribuyendo al desarrollo sostenible, al fortalecimiento de la resiliencia climática y a la reducción gradual de la dependencia de fuentes convencionales de generación eléctrica.

Adicionalmente, el Proyecto contempla la implementación de una serie de medidas de prevención, mitigación, restauración, monitoreo y seguimiento ambiental, cuyo objetivo es garantizar el cumplimiento permanente de la normatividad aplicable y asegurar que los posibles impactos ambientales sean gestionados de manera adecuada durante todas las fases de su ciclo de vida. De igual manera, su ejecución estará sujeta a la obtención y cumplimiento de las autorizaciones, permisos, concesiones y demás instrumentos regulatorios que resulten aplicables, así como a la observancia de las condicionantes que establezcan las autoridades competentes.

Por lo anterior, se concluye que el Proyecto no sólo es jurídica, técnica y ambientalmente compatible con los instrumentos de planeación y el marco regulatorio analizados, sino que además contribuye de manera positiva al cumplimiento de los objetivos nacionales y estatales en materia de protección ambiental, transición energética, mitigación del cambio climático, desarrollo económico y bienestar social. En consecuencia, se considera que el Proyecto puede desarrollarse de forma ambientalmente viable, socialmente responsable y plenamente alineada con las políticas públicas y disposiciones normativas vigentes, sin contravenir ninguno de los ordenamientos jurídicos, instrumentos de planeación o acuerdos internacionales evaluados en el presente capítulo.

ANEXO 2.1. MANIFESTACIÓN DE IMPACTO SOCIAL SEL SECTOR ENERGÉTICO

(Se presenta en digital)

Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional

Bura Energy Center

Capítulo III.

PREPARADO PARA
Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

FECHA
Septiembre 2026

REFERENCIA
0832256



DETALLES DEL DOCUMENTO

TÍTULO DEL DOCUMENTO	Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional
SUBTÍTULO DEL DOCUMENTO	Bura Energy Center
NÚMERO DE PROYECTO	0832256
FECHA	Septiembre 2026
VERSIÓN	01
AUTOR	ERM México, S.A. de C.V.
NOMBRE DEL CLIENTE	Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

HISTORIAL DEL DOCUMENTO

				APROBACIÓN DE ERM		
VERSIÓN	REVISIÓN	AUTOR	REVISADO POR	NOMBRE	FECHA	COMENTARIOS
[redacted]						

CONTENIDO

3. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 1

3.1 ÁREA DEL PROYECTO 1
3.2 ÁREA DE INFLUENCIA 2
3.3 REGIÓN ECOLÓGICA 2
3.4 ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 6
3.4.1 MEDIO ABIÓTICO 6
3.4.2 MEDIO BIÓTICO 24
3.4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 93
3.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 99
3.5.1 CALIDAD DEL AMBIENTE 99
3.5.2 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 104
3.5.3 PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA 104
3.6 INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI 105
3.6.1 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 105
3.6.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL 105

ANEXO 3.1. LISTADOS DE ESPECIES POTENCIALES

ANEXO 3.2. BITÁCORAS DE REGISTRO

ANEXO 3.3. CATÁLOGOS FOTOGRÁFICOS

LISTA DE TABLAS

TABLA 3.1 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE DESFOGUE 3
TABLA 3.2 UNIDADES GEOLÓGICAS PRSENTES EN LA RE Y SUS CARACTERÍSTICAS 11
TABLA 3.3 TIPO DE SUELO Y SUS CARACTERÍSTICAS PRESENTES EN LA RE 14
TABLA 3.4 RESUMEN DE ESPECIES DE FLORA CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN LA RE 26
TABLA 3.5 RESUMEN DE ESPECIES DE FAUNA CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN LA RE 27
TABLA 3.6 COORDENADAS DE MUESTREO EN EL AP Y LA RE (UTM ZONA 11N, ITRF2008) 30
TABLA 3.7 LISTADO DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN LA RE Y AP, HÁBITO, CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN 37
TABLA 3.8 COMPARACIÓN ENTRE EL LISTADO POTENCIAL Y EL MUESTREO DE CAMPO 40
TABLA 3.9 ÍNDICES DE DIVERSIDAD POR ESTRATOS EN EL AP Y RE 41
TABLA 3.10 ABUNDANCIA E IVI DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS POR ESTRATO EN EL AP 43
TABLA 3.11 ABUNDANCIA E IVI DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS POR ESTRATO EN LA RE 46
TABLA 3.12 ESTIMADORES DE COMPLETITUD DEL MUESTREO DE FLORA 48
TABLA 3.13 COORDENADAS DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE FAUNA 49
TABLA 3.14 UBICACIÓN DE LAS FOTOTRAMPAS 50
TABLA 3.15 UBICACIÓN DE LAS GRABADORAS DE ULTRASONIDO 50
TABLA 3.16 LISTADO DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADOS EN LA RE Y AP, CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN 53
TABLA 3.17 LISTADO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN LA RE Y AP, CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN 57
TABLA 3.18 LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS TERRESTRES REGISTRADAS EN LA RE Y EL AP, CON SU CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN 61

TABLA 3.19 LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS VOLADORES REGISTRADAS EN LA RE Y EL AP, CON SU CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN 65
TABLA 3.20 RIQUEZA DE ESPECIES REGISTRADA EN LA RE Y AP CON RELACIÓN AL LISTADO POTENCIAL DE LA RE 66
TABLA 3.21 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS EN LA AP Y RE 67
TABLA 3.22 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN LA AP Y RE 67
TABLA 3.23 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS TERRESTRES REGISTRADAS EN LA AP Y RE 68
TABLA 3.24 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS VOLADORES REGISTRADAS EN EL AP Y RE 69
TABLA 3.25 INDICES DE DIVERSIDAD ECOLÓGICA DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS REGISTRADOS EN EL AP Y RE 70
TABLA 3.26 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA HERPETOFAUNA 73
TABLA 3.27 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA AVES 74
TABLA 3.28 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS TERRESTRES 75
TABLA 3.29 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS VOLADORES 76
TABLA 3.30 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN PARA AVES Y MAMÍFEROS VOLADORES REGISTRADOS EN EL PROYECTO 80
TABLA 3.31 PRINCIPALES LOCALIDADES URBANAS DEL MUNICIPIO DE TECATE 93
TABLA 3.32 LOCALIDADES RURALES EN LA RE DEL PROYECTO 93
TABLA 3.33 PERSONAL OCUPADO TOTAL DEL MUNICIPIO DE TECATE POR ACTIVIDAD ECONÓMICA, 2023 96
TABLA 3.34 COBERTURA DE SERVICIOS DE SALUD EN EL MUNICIPIO DE TECATE, 2020 97
TABLA 3.35 INFRAESTRUCTURA DE SALUD PÚBLICA EN EL MUNICIPIO DE TECATE, 2026. 98
TABLA 3.36 LONGITUD DE LA RED CARRETERA EN BAJA CALIFORNIA, 2024 98
TABLA 3.37 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 105
TABLA 3.38 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON ADVC 107
TABLA 3.39 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON RTP 109
TABLA 3.40 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON RHP 111
TABLA 3.41 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON AICA 113
TABLA 3.42 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON UMA 115

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 REGIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO 5
FIGURA 3.2 CLIMA 7
FIGURA 3.3 SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS 10
FIGURA 3.4 TIPOS DE ROCA 13
FIGURA 3.5 TIPOS DE SUELO 17
FIGURA 3.6 EROSIÓN DEL SUELO 18
FIGURA 3.7 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL 21
FIGURA 3.8 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA 22
FIGURA 3.9 ZONAS SÍSMICAS DE MÉXICO 23
FIGURA 3.10. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL AP 25
FIGURA 3.11 DIAGRAMA DE LOS SITIOS MUESTRADOS EN EL AP Y LA RE. 30
FIGURA 3.12 SITIOS DE MUESTREO DE FLORA EN LA RE Y EL AP 33
FIGURA 3.13 ESPECIES DE FLORA REPRESENTATIVAS DE LA RE Y DEL AP 34
FIGURA 3.14 UBICACIÓN DE LOS REGISTROS DE FLORA EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO 36
FIGURA 3.15 COMPOSICIÓN DE LOS ESTRATOS ARBUSTIVO Y HERBÁCEO CON BASE EN EL IVI EN EL AP 42

FIGURA 3.16 COMPOSICIÓN DE LOS ESTRATOS ARBUSTIVO Y HERBÁCEO CON BASE EN EL IVI EN LA RE 45
FIGURA 3.17 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE FLORA 48
FIGURA 3.18 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA 51
FIGURA 3.19 UBICACIÓN DE LAS FOTOTRAMPAS, TRAMPAS SHERMAN Y GRABADORAS (MAMÍFEROS) 52
FIGURA 3.20 ESPECIES DE HERPETOFAUNA IDENTIFICADAS EN EL AP Y LA RE. 54
FIGURA 3.21 UBICACIÓN DE LOS REGISTROS DE HERPETOFAUNA EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO 56
FIGURA 3.22 ESPECIES DE AVES OBSERVADAS DURANTE EL MUESTREO EN EL AP Y LA RE. 58
FIGURA 3.23 UBICACIÓN DE LOS REGISTROS DE AVES EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO 60
FIGURA 3.24 ESPECIES DE MAMÍFEROS TERRESTRES REPRESENTATIVAS DE LA RE Y DEL AP 62
FIGURA 3.25 UBICACIÓN DE LOS REGISTROS DE MAMÍFEROS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO 64
FIGURA 3.26 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA 74
FIGURA 3.27 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVES 75
FIGURA 3.28 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS TERRESTRES 76
FIGURA 3.29 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS VOLADORES 77
FIGURA 3.30 PIRÁMIDE POBLACIONAL DE TECATE, 2020 94
FIGURA 3.31 HABLANTES DE LENGUAS INDÍGENAS EN TECATE, BAJA CALIFORNIA 95
FIGURA 3.32 ESPECIES DE FAUNA EN LA NOM-059 102
FIGURA 3.32 ANP CERCANAS AL PROYECTO 106
FIGURA 3.33 ADVC CERCANAS AL PROYECTO 108
FIGURA 3.34 RTP CERCANAS AL PROYECTO 110
FIGURA 3.35 RHP CERCANAS AL PROYECTO 112
FIGURA 3.36 AICAS CERCANAS AL PROYECTO 114
FIGURA 3.37 UMAS CERCANAS AL PROYECTO 116

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

Acrónimo	Descripción
AICAS	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
ANP	Áreas Naturales Protegidas
AI	Área de Influencia
AP	Área del Proyecto
ADVC	Áreas destinadas voluntariamente a la conservación
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social

Acrónimo	Descripción
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IVI	Índice de Valor de Importancia
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MDE	Modelo Digital de Elevación
MDM	Matorral desértico micrófilo
MISSE	Manifestación de Impacto Social en el Sector Energético
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
PEMEX	Petróleos Mexicanos
RHP	Regiones Hidrológicas Prioritarias
RTP	Regiones Terrestres Prioritarias
RE	Región Ecológica
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SGM	Servicio Geológico Mexicano
SICT	Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIGEIA	Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UMA	Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre
USVEG	Usos de suelo y vegetación
UTM	Universal Transverse Mercator

3. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

El objetivo de este capítulo es describir y analizar de forma integral la Región Ecológica (RE) que constituye el entorno del Proyecto. De conformidad con el Artículo 3 fracción XXXI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Región Ecológica se define como la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes, por lo que su delimitación debe responder a criterios ambientales y ecológicos congruentes con la ubicación, características y alcance del Proyecto.

Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio con base en criterios técnicos, normativos y de planeación, considerando las características ambientales del territorio y la interacción de los componentes que integran el sistema socioecológico de la RE.

El siguiente paso consiste en caracterizar y analizar la RE, tomando en consideración la diversidad, distribución y amplitud de los componentes, así como las interacciones entre los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes. Además, se identifican los elementos o fenómenos ambientales, que, por sus características, pudieran afectar el desarrollo del Proyecto tales como inundaciones, deslizamientos de terreno, deslaves y fallas geológicas.

Posteriormente, se examinan los elementos ambientales que, por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en la estructura y función del entorno, son considerados críticos, así como aquellos con mayor susceptibilidad de ser afectados por las obras o actividades del Proyecto.

La información objeto de análisis para este capítulo se obtuvo a partir de visitas y estudios de campo de la RE, información cartográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), imágenes satelitales, fuentes bibliográficas e información oficial.

3.1 ÁREA DEL PROYECTO

El Área del Proyecto (AP) se localiza en el municipio de Tecate, Baja California, aproximadamente a 65 km al este de la cabecera municipal. El AP corresponde a la superficie donde se desarrollarán las actividades de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, e incluye la totalidad de la infraestructura permanente y temporal requerida para el funcionamiento de la planta fotovoltaica. Entre los principales componentes considerados se encuentran las celdas o módulos fotovoltaicos, la subestación eléctrica, la línea de transmisión, los caminos de acceso e internos, así como las demás obras auxiliares necesarias para su implementación y operación. En este sentido, la delimitación del AP comprende la superficie destinada a la ocupación física del terreno y al establecimiento de todos los elementos asociados al Proyecto, constituyendo el ámbito espacial donde se prevé la ocurrencia de las afectaciones directas derivadas de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, desmantelamiento de la infraestructura proyectada.

En el Anexo Cartografía se presentan los archivos Excel y KMZ de las coordenadas (UTM Zona 11, WGS84) y ubicación del Área del Proyecto.

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

El Área de Influencia (AI) del Proyecto se delimitó mediante la generación de un área de amortiguamiento (buffer) de 500 m alrededor del Área del Proyecto (AP), considerando la extensión espacial potencial de los impactos ambientales directos asociados a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Esta delimitación incorpora las áreas adyacentes donde podrían manifestarse efectos derivados de la ejecución del Proyecto, tales como la generación de ruido, polvo y emisiones atmosféricas, el tránsito de maquinaria, equipos y vehículos, el movimiento de personal, la remoción de vegetación, las alteraciones temporales al hábitat de fauna silvestre y las modificaciones locales en los patrones de escurrimiento superficial.

Asimismo, el AI incluye aquellos elementos ambientales, biológicos y socioeconómicos que mantienen una interacción funcional directa con el Proyecto, permitiendo evaluar de manera integral la magnitud, extensión y relevancia de los impactos potenciales sobre los componentes físicos, bióticos y antrópicos del entorno inmediato. La delimitación considera tanto la planta fotovoltaica como las obras asociadas, incluyendo la subestación eléctrica, las líneas de transmisión, los caminos de acceso y demás infraestructura auxiliar requerida para su desarrollo.

En el Anexo Cartografía se presentan los archivos Excel y KMZ de las coordenadas (UTM Zona 11, WGS84) y ubicación del AI del Proyecto.

3.3 REGIÓN ECOLÓGICA

Como parte de la caracterización ambiental del Proyecto, se realizó la delimitación de la RE, entendida como el ámbito territorial que integra los procesos ambientales que ocurren de manera natural y que mantienen una interacción funcional entre los distintos componentes del medio físico y biológico. Para ello, se consideraron especialmente los patrones de drenaje superficial y su relación con el relieve, la geología, los suelos, la cobertura vegetal y el uso del suelo presentes en el área donde se ubica el Proyecto.

La delimitación de la RE se desarrolló conforme a lo establecido en el artículo 3 de la LGEEPA, así como a los criterios señalados en la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (SEMARNAT, 2026), los cuales indican que la definición del área de análisis debe sustentarse en los procesos ecológicos y ambientales que condicionan la dinámica del territorio.

Entre los procesos considerados, la dinámica hidrológica superficial constituye uno de los elementos más relevantes para la definición de unidades territoriales funcionales. De acuerdo con Jiménez-Otárola (2004), la cuenca hidrográfica representa la unidad espacial más adecuada para la planificación y evaluación ambiental, debido a que permite integrar las relaciones existentes entre los procesos físicos, biológicos y las actividades humanas. Asimismo, los autores señalan que para estudios ambientales específicos resulta conveniente trabajar a escalas menores, como subcuencas y microcuencas, ya que presentan características biofísicas más homogéneas y permiten representar con mayor precisión los procesos ambientales locales.

Con base en la cartografía hidrológica de INEGI (2010a), se identificó que el Proyecto se localiza dentro de dos sistemas hidrológicos regionales:

1. Región Hidrológica RH-04 Baja California Noroeste (Laguna Salada), Cuenca RH-04B Laguna Salada-Arroyo del Diablo, Subcuenca RH-04Bb Laguna Salada.

2. Región Hidrológica RH-07 Río Colorado, Cuenca RH-07B Río Colorado, Subcuenca RH-07Bd Canal Cerro Prieto.

El análisis de la red de drenaje y de la configuración topográfica del área permitió identificar que el AP mantiene interacción con ambos sistemas hidrológicos, los cuales presentan patrones diferenciados de escurrimiento superficial. En el caso de la subcuenca Laguna Salada, se consideró para la delimitación de la RE la porción aguas arriba asociada al AP, incluyendo el cauce más cercano, localizado aproximadamente a 580 m al sureste del sitio del Proyecto. Por su parte, para la subcuenca Canal Cerro Prieto se incorporó el análisis de la corriente principal aguas abajo, cuyo origen se ubica aproximadamente a 18 km al sur del Proyecto, en las laderas de la Sierra de Juárez, recorriendo posteriormente el área de estudio hasta su confluencia con el arroyo Agua Grande.

Una vez identificados los componentes hidrológicos relevantes y su relación con los demás elementos ambientales, se procedió a definir los puntos de desfogue que controlan el escurrimiento superficial asociado al Proyecto. Estos puntos fueron determinados mediante el análisis de Modelos Digitales de Elevación (MDE), la interpretación de divisorias topográficas y el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Tabla 3.1).

TABLA 3.1 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE DESFOGUE

Puntos de desfogue	Coordenadas	
	X	Y
Punto 1	605616	3605230
Punto 2	603703	3611353
Punto 3	598949	3599539
Punto 4	598601	3603876
Punto 5	599493	3607425

Fuente: ERM, 2026

A partir de dichos puntos fue posible establecer los límites funcionales de la RE, considerando la continuidad de los procesos hidrológicos, geomorfológicos, edafológicos y ecológicos presentes en el territorio.

El Punto 1, ubicado dentro de la subcuenca Laguna Salada, se definió utilizando como límite orográfico natural el Cerro Colorado. Este criterio permitió conservar la continuidad espacial de las unidades geológicas (SGM, 2003b, 2003a), los tipos de suelo y la cobertura vegetal presentes en el AP, dando lugar a la delimitación de la Microcuenca 1.

En la subcuenca Canal Cerro Prieto, el Punto 2 se estableció sobre la corriente principal con el propósito de incorporar la totalidad del sistema de drenaje potencialmente vinculado con el Área del Proyecto, permitiendo la delimitación de la Microcuenca 2.

Por otro lado, los Puntos 3, 4 y 5 fueron definidos a partir de divisorias topográficas naturales localizadas aguas arriba del AP. Estas divisorias actúan como límites funcionales del territorio al restringir la continuidad de los flujos hidrológicos y de diversos procesos geomorfológicos y ecológicos, además de marcar la transición hacia unidades fisiográficas y comunidades vegetales distintas de aquellas presentes dentro de la RE.

Particularmente, el Punto 3 delimita la divisoria topográfica que separa el AP de la Sierra de la Rumorosa y de la Sierra de Juárez, manteniendo la continuidad de las unidades edafológicas, las topoformas y la vegetación predominante de matorral desértico micrófilo. De manera similar, el Punto 4 establece el límite natural con La Cuesta de la Rumorosa, La Cuesta de los Llanos y los cerros Tetela de la India y Borrego, preservando la homogeneidad de las condiciones geológicas, fisiográficas y edáficas características de la región analizada. Finalmente, el Punto 5 define la transición hacia la Cañada de los Álamos y una porción adicional de la Sierra de la Rumorosa, permitiendo conservar la continuidad de las condiciones de relieve, geología y suelos que caracterizan a la RE.

En conjunto, la delimitación resultante incorpora los principales procesos ambientales que influyen sobre el Proyecto y define una unidad territorial funcional que mantiene coherencia hidrológica, fisiográfica y ecológica, permitiendo evaluar de manera integral los posibles efectos ambientales derivados de su construcción, operación y mantenimiento.

Con base en los criterios expuestos, y de acuerdo con la Figura 3.1, la superficie de la RE es de **5,694.1 ha.**

En el Anexo Cartografía se presentan los archivos Excel y KMZ de las coordenadas (UTM Zona 11, WGS84) y ubicación de la RE del Proyecto.

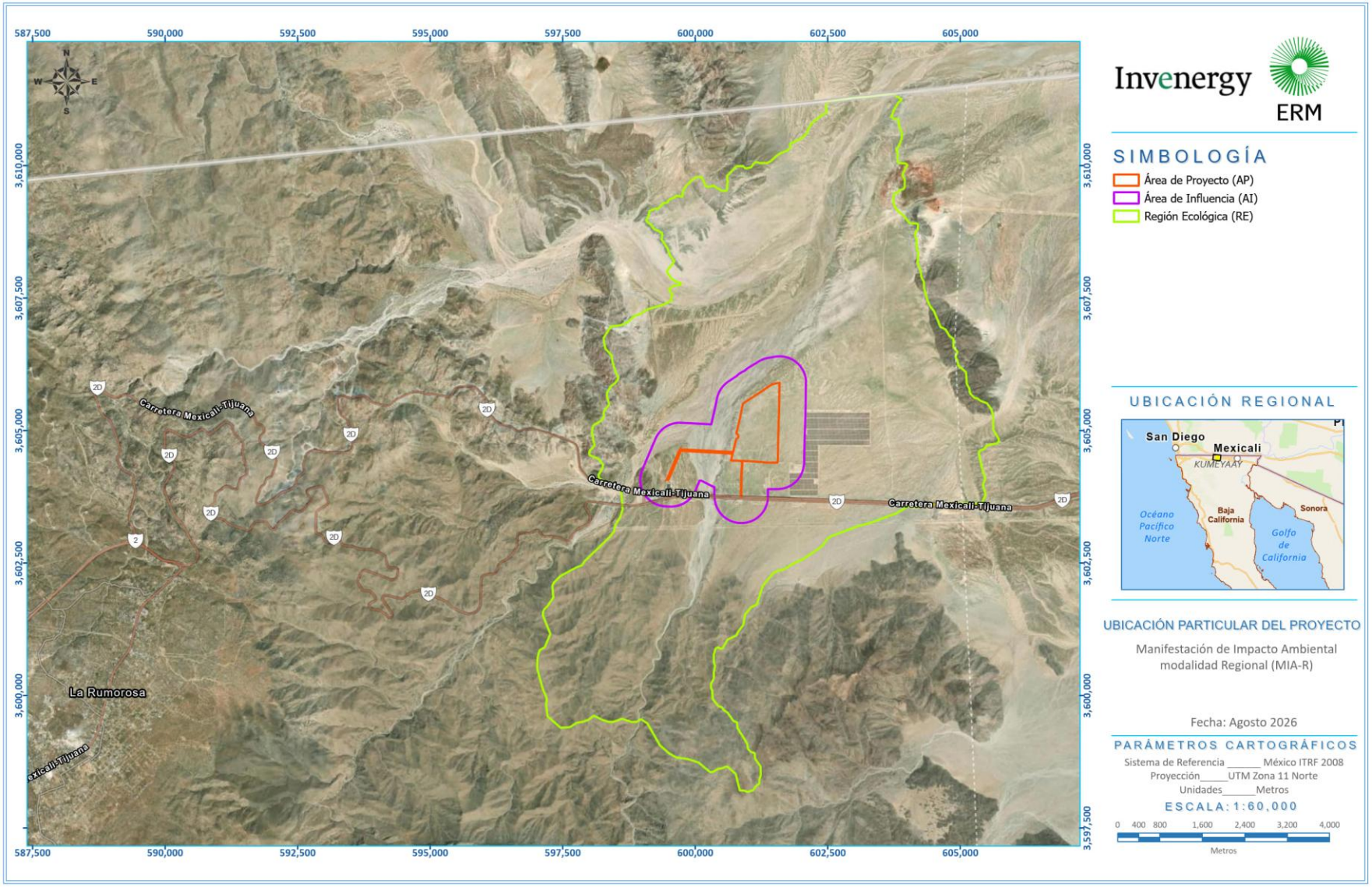

FIGURA 3.1 REGIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO
Fuente: ERM, 2026.

3.4 ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

La caracterización de la RE donde pretende llevarse a cabo el Proyecto se realizó tomando en cuenta tres ámbitos que lo definen: el medio abiótico, el medio biótico, el medio socioeconómico. A continuación, se observan los factores contemplados para cada medio descrito en el presente capítulo.

3.4.1 MEDIO ABIÓTICO

3.4.1.1 ATMÓSFERA Y CALIDAD DEL AIRE

Clima y meteorología

En la totalidad de la RE predomina el clima tipo BWh(x'), clasificado como muy árido-semicálido de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1998). Este clima se distingue por presentar una temperatura entre 15 °C y 22 °C; la temperatura del mes más frío es inferior a los 18 °C, mientras que de la del mes más cálido es cálido supera los 25 °C. La precipitación se distribuye durante todo el año y el porcentaje de lluvia invernal representa más del 13% de la precipitación anual total.

Para la caracterización meteorológica de la RE se analizaron los registros climatológicos disponibles para la zona de estudio del Proyecto (Figura 3.2). La temperatura anual es de 15.1 °C, observándose las temperaturas más bajas durante los meses de invierno, con valores de entre 7.3 °C y 8.9 °C, mientras que las temperaturas más altas se presentan en verano, alcanzando valores medios mensuales de entre 23.9 °C y 25.3 °C. La precipitación anual varía entre 156.0 y 238.2 mm, concentrándose principalmente durante los meses de diciembre a marzo. El comportamiento estacional de la temperatura y la precipitación evidencian un régimen climático seco, con una variación térmica a lo largo del año.

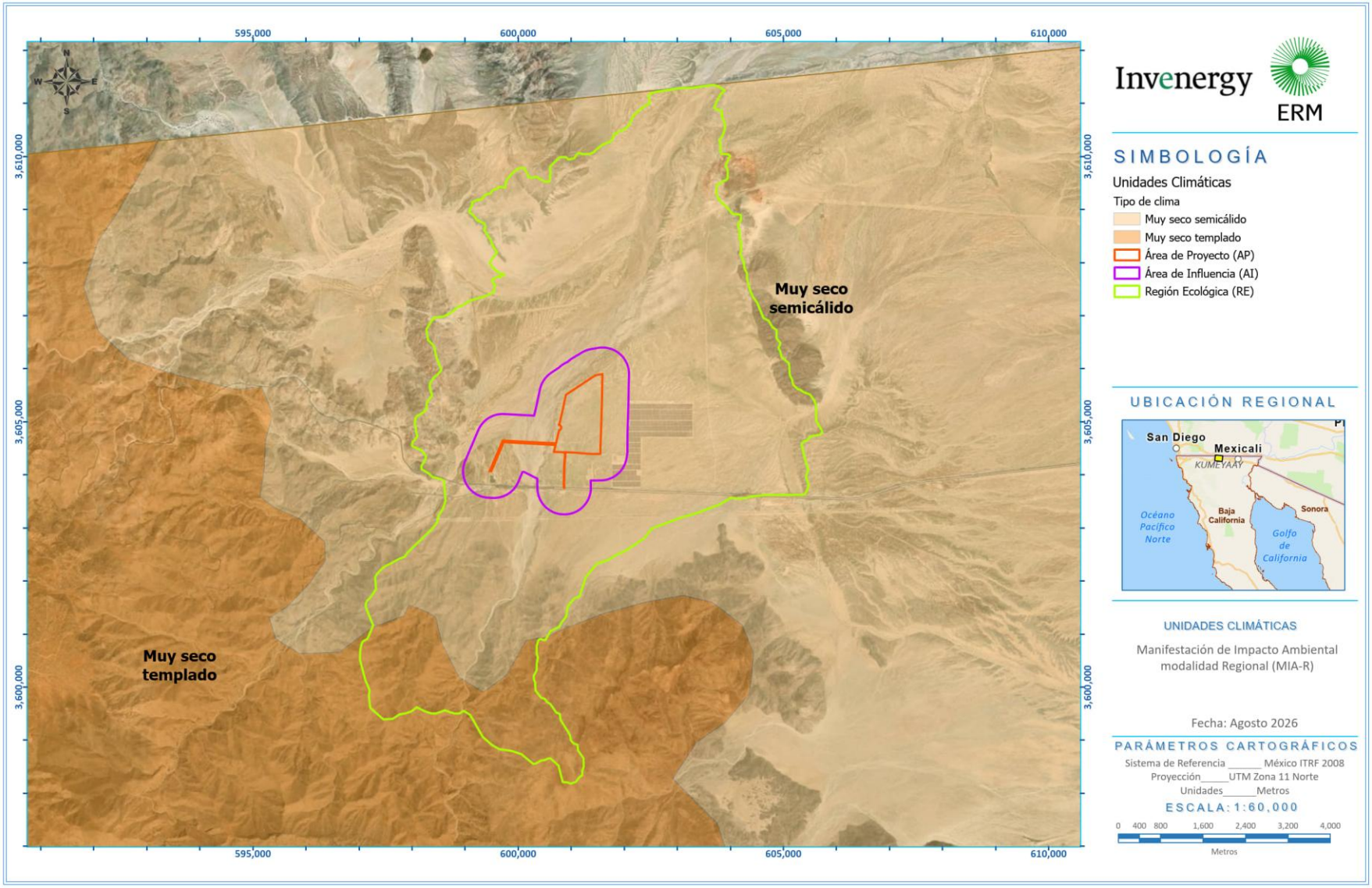

FIGURA 3.2 CLIMA
Fuente: ERM, 2026.

Calidad del aire

De acuerdo con la información reportada por la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California (SPA, 2018), la calidad del aire en la RE se encuentra influenciada por factores tanto naturales como antropogénicos. Entre los contaminantes atmosféricos de mayor relevancia destacan las partículas suspendidas, particularmente PM_{10}, cuya presencia se asocia a procesos de erosión eólica, resuspensión de polvo en superficies con escasa cobertura vegetal, tránsito vehicular en caminos no pavimentados, actividades agrícolas y diversas fuentes industriales presentes en la región.

Los registros de monitoreo atmosférico disponibles para Baja California indican que, en determinadas temporadas del año, pueden presentarse incrementos en las concentraciones de material particulado que llegan a superar los valores de referencia establecidos en la normatividad aplicable. Estas condiciones se relacionan tanto con actividades antrópicas como con las características climáticas predominantes de la región, entre las que destacan la baja precipitación, la escasa humedad atmosférica, las elevadas tasas de evaporación y la ocurrencia de vientos que favorecen el transporte y dispersión de partículas.

Asimismo, los indicadores de calidad del aire muestran que, durante gran parte del año, las condiciones atmosféricas suelen clasificarse entre buenas y moderadas; sin embargo, pueden presentarse episodios temporales de deterioro asociados principalmente al incremento de las concentraciones de partículas suspendidas. En términos generales, la calidad del aire en la RE refleja las condiciones características de los ambientes áridos del noroeste de México, donde los procesos naturales de generación y transporte de polvo constituyen una fuente importante de material particulado en la atmósfera (SINAICA, 2026; SPA, 2018).

3.4.1.2 FISIOGRAFÍA

Provincias fisiográficas

De acuerdo con la regionalización fisiográfica de México elaborado por el INEGI, el área de estudio del Proyecto se localiza dentro de la zona transicional de la provincia Península de Baja California, Subprovincia Sierras de Baja California Norte. Por su extensión e importancia geomorfológica, esta provincia comprende gran parte de la península y se caracteriza por la presencia de sistemas montañosos y sierras de orientación predominante noroeste-sureste, resultado de complejos procesos tectónicos y geológicos que han modelado el relieve a nivel regional a lo largo del tiempo. Específicamente, el área del proyecto se ubica dentro de la Subprovincia Sierras de Baja California Norte, la cual se encuentra asociada a la provincia geológica de Batolito de Juárez-San Pedro Mártir, de origen mesozoico y relacionada con la extinta placa tectónica de Farallón. Esta unidad fisiográfica está representada principalmente por las sierras de Juárez, San Felipe y San Pedro Mártir, esta última con elevaciones que alcanzan los 3,078 msnm. La subprovincia se caracteriza por la presencia de sierras abruptas desarrolladas sobre materiales graníticos y rocas calizas de alta resistencia a la erosión, así como la ocurrencia de lomeríos, escarpes escalonados de distintas alturas y montañas surcadas por cañones profundos y estrechos.

Estas condiciones, que, en conjunto con el clima árido, contribuyen a la configuración del paisaje regional y a la presencia de ecosistemas adaptados a la limitada disponibilidad de agua.

Subprovincias fisiográficas

La zona de estudio se localiza dentro de dos unidades fisiográficas: la provincia Península de Baja California, representada por la subprovincia "Sierras de Baja California Norte, y la provincia Llanura Sonorense, representada por la subprovincia Desierto de Altar (Figura 3.3). Ambas unidades reflejan la transición fisiográfica entre ambientes montañosos y zonas desérticas de relieve menos denso, generando formas del terreno a escala regional.

La subprovincia Sierras de Baja California, posee una orientación general noroeste-sureste limitando con los Estados Uidos de América, al este de la Llanura Sonorense y al Golfo de California. Predominando principalmente sierras escarpadas, lomeríos cañones profundos y escarpes escalonados desarrollados principalmente sobre rocas ígneas intrusivas batolíticas. Estas mismas características favorecen la presencia de endientes pronunciadas y una red de drenaje bien definida, constituyendo los rasgos más característicos de la región.

Por su parte, la Subprovincia Desierto de Altar corresponde a una extensa región desértica caracterizada por planicies, lomeríos aislados y sistemas de dunas formados por la acumulación de sedimentos transportados por el viento. Las condiciones climáticas áridas, junto con los procesos eólicos dominantes, han favorecido el desarrollo de paisajes desérticos ampliamente representativos del noroeste de México. Esta unidad presenta pendientes moderadas y una red hidrográfica poco desarrollada, donde predominan cauces temporales asociados a eventos de precipitación estacional.

En conjunto, ambas subprovincias contribuyen a la configuración del paisaje regional del Sistema Ambiental, generando así una variedad de ambientes fisiográficos que influyen a la distribución de suelos, hidrología y estructura de la vegetación en el área de estudio.

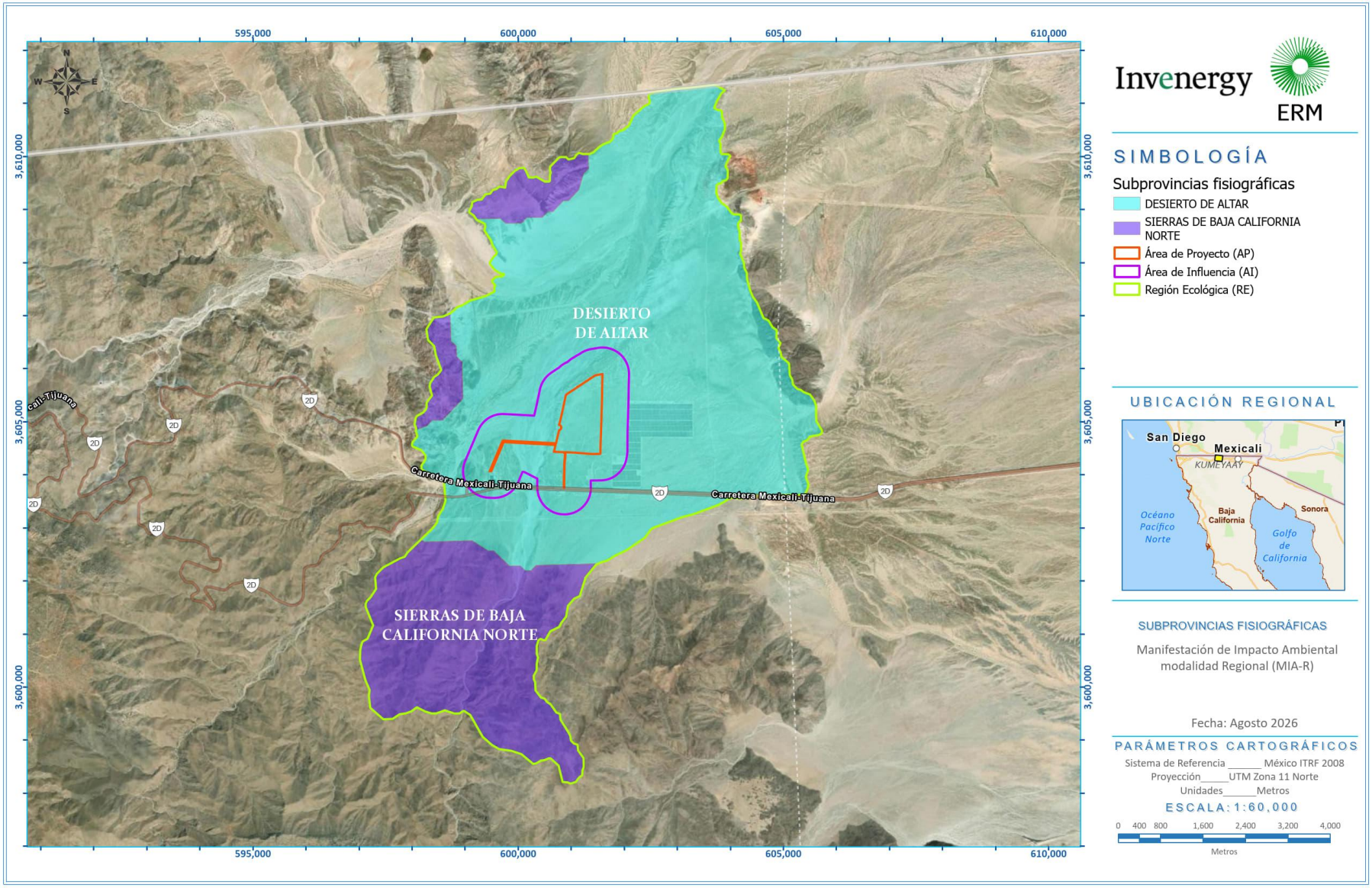

FIGURA 3.3 SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS
Fuente: ERM, 2026.

3.4.1.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La RE se localiza dentro de una región geológica dominada por rocas ígneas asociadas a un extenso basamento formado durante la era Mesozoica, el cual constituye uno de los rasgos geológicos más representativos del noroeste de la península de Baja California. Este basamento está integrado por granodioritas-tonalitas, conglomerados poligénicos y andesitas, sobre los que se emplazan secuencias de rocas metamórficas paleozoicas, representadas por esquistos y gneises con distintos grados de deformación.

La configuración estructural de estas unidades ha sido influenciada por procesos tectónicos regionales, evidenciados por la presencia de sistemas de fallamiento de orientación predominantemente noroeste-sureste, los cuales favorecieron el emplazamiento de intrusiones más jóvenes.

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona presenta un marcado contrastante entre áreas de relieve abrupto y sectores de topografía más suave. Las elevaciones corresponden principalmente a afloramiento de rocas intrusivas, caracterizados por pendientes pronunciadas, fracturamiento y diversos grados de alteración, mientras que las porciones bajas están constituidas por arenas, limos y gravas acumuladas en cauces y zonas de escurrimiento.

Estas unidades crean un paisaje dominado por lomeríos interrumpidos por valles y planicies de erosión y sedimentación que han modelado las formas actuales del terreno.

Con base en las claves geológicas del Servicio Geológico Mexicano (SGM), escala 1:50000, se describen las unidades geológicas presentes en el área del Proyecto (Tabla 3.2) y se muestran en la Figura 3.4

TABLA 3.2 UNIDADES GEOLÓGICAS PRSENTES EN LA RE Y SUS CARACTERÍSTICAS

Clave SGM	Litología	Descripción
KsGd-Tn	Granodiorita-Tonalita	Las granodioritas y tonalitas corresponden a rocas ígneas intrusivas originadas por el enfriamiento y cristalización lenta del magma en el interior de la cortea terrestre. Su formación se remonta al Cretácico Superior de la era Mesozoica, los cuales emplazaron extensos cuerpos rocosos que actualmente constituyen gran parte del basamento geológico regional. Estas rocas suelen dar lugar a la formación de serranías y relieves abruptos. Dentro de la RE, esta unidad abarca una superficie aproximada de 538.79 ha.
PdcE-Ma	Esquisto-Mármol	Los esquistos y mármoles constituyen una unidad de rocas metamórficas originadas por la transformación de rocas preexistentes bajo condiciones elevadas de presión y temperatura. Debido a su resistencia a los procesos de intemperismo y erosión, estas rocas suelen estar asociadas a zonas montañosas y relieves accidentados. Esta unidad cubre una superficie de 1,336.43 ha, representando una de las litologías predominantes dentro de la RE.
QpthoCgp	Conglomerado poligénico	Los conglomerados poligénicos constituyen una unidad sedimentara formada en el ambiente fluvial. Se compone principalmente de clastos redondos que varían su litología y tamaño (de 1 a 4 cm). Embebidos en una matriz de material más fino como el cemento.

Clave SGM	Litología	Descripción
		Su formación se asocia al cuaternario particularmente durante el pleistoceno, cuando se desarrollaron importantes procesos de sedimentación continental que dieron lugar a extensos depósitos detríticos. Esta unidad cubre 3,579.80 ha de la RE, representando la litología con mayor presencia.
QptCgp-Ar	Conglomerado poligénico-Arenisca	Unidad sedimentaria del Pleistoceno compuesta por conglomerados poligénicos y areniscas, formada por la acumulación de fragmentos de roca y sedimentos arenosos transportados por corrientes fluviales y abanicos aluviales. Se caracteriza por presentar permeabilidad moderada a alta y escaso grado de consolidación en algunos sectores. Dentro de la RE incide en una superficie de 204.09 ha.
TmA-B	Andesita-Basalto	Corresponde a una unidad de derrames y coladas de rocas ígneas extrusivas formadas por la acumulación y cementación de fragmentos de roca de origen y composición diverso, transportados y depositados por agentes como corrientes de agua y procesos gravitacionales. Su formación se asocia al Terciario-Mioceno, periodo mediante el cual se registró una intensa actividad volcánica que dio lugar al emplazamiento de derrames de lava y materiales volcánicos. Gracias a sus características físicas, estas rocas suelen encontrarse formando lomeríos, mesetas y elevaciones que contribuyen a la configuración del ambiente regional, así como a la estabilidad y evolución del sustrato geológico.

Fuente: ERM, 2026

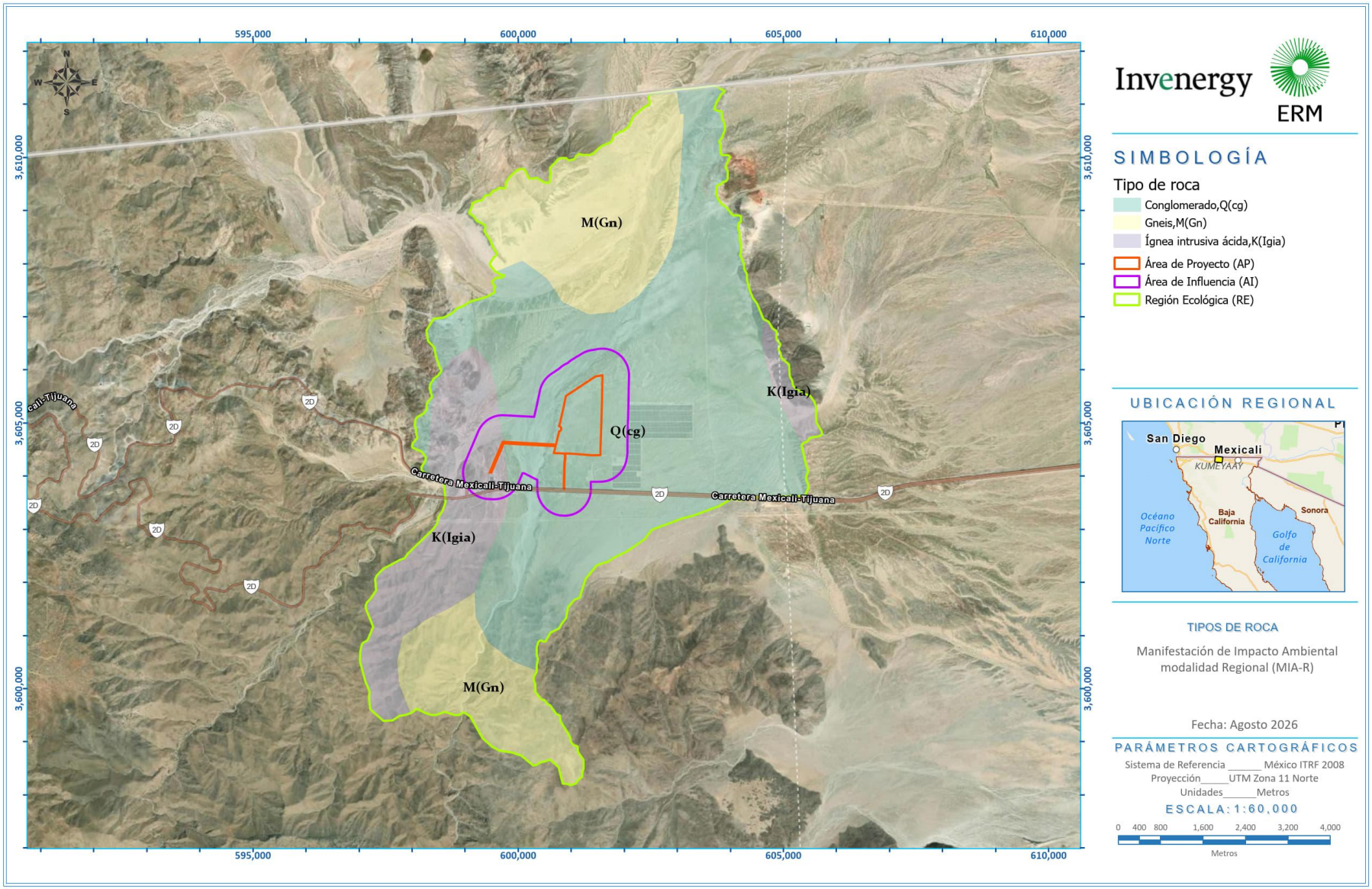

FIGURA 3.4 TIPOS DE ROCA

Fuente: ERM, 2026.

3.4.1.4 SUELOS

Edafología

En la zona central de la RE se presentan suelos áridos, en los cuales se han desarrollado predominantemente vegetación de matorral desértico micrófilo, principalmente en zonas planas con formaciones aluviales y eólicos.

De acuerdo con la carta geológica El Centinela IIID64 del Servicio Geológico Mexicano, escala 1:50 000, en la RE se distribuyen diferentes tipos de suelo, los cuales se describen en la Tabla 3.3 y se ilustran en la Figura 3.5.

TABLA 3.3 TIPO DE SUELO Y SUS CARACTERÍSTICAS PRESENTES EN LA RE

Clave	Tipo de suelo	Textura	Descripción	Superficie de la RE (ha)	Porcentaje de la RE
ARca-qs/1	Arenosol	Grueso	Los arenosoles. son suelos de textura arenosa calcárea, caracterizados principalmente por ser altamente permeables, con baja capacidad para retener humedad y nutrientes, así como un desarrollo edáfico limitado. Se distribuyen principalmente en zonas áridas y semiáridas, donde los procesos de acumulación de sales pueden generar una ligera influencia de sodio en el suelo, sin que alcance de niveles que afecten la estructura física.	2,224.1	39.06%
ARca-qs+RGca-ar/1	Arenosol	Grueso			
ARca-qs+RGeu-ar/1	Arenosol	Grueso			
FLsop-ax/1G	Fluvisol	Grueso	Comprenden suelos jóvenes formados a partir de sedimentos fluviales y lacustres arrastrados por corrientes de agua. Suelen presentar escasa diferenciación de horizontes y una gran variabilidad de propiedades físicas y químicas dependiendo de los materiales transportados. Se desarrollan en planicies de inundación, valles fluviales y relieve predominantemente plano a ligeramente ondulado, donde su renovación periódica y retención a humedad y nutrientes contribuye al establecimiento de vegetación.	806.41	14.16 %
LP	Leptosol	Media	Los Leptosoles comprenden suelos muy delgados, generalmente someros, sobre	1,519.23	26.68 %

Clave	Tipo de suelo	Textura	Descripción	Superficie de la RE (ha)	Porcentaje de la RE
LPnt+RGlep-ad/2P		Media	roca continua y suelos ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Como lomeríos y zonas montañosas donde los procesos erosivos limitan la acumulación de agua y materiales finos En algunos sectores estos suelos se encuentran asociados con Regosoles, los cuales se constituyen de material más joven, contribuyendo a la heterogeneidad de las condiciones edáficas presentes en la RE.		
LPnt+RGlep-oh/2P		Media			
LPnt+RGlep-pr/2P		Media			
RGca-ar+AReu-ad/1	Regosol	Gruesa	Los Regosoles comprenden suelos jóvenes desarrollados a partir de materiales no consolidados (arena o grava); suelen ser de colores claros. Presentan poco desarrollo de horizontes y conservan las características del material de origen, con asociación a arenosoles eútricos. Estos suelos suelen encontrarse en zonas áridas y semiáridas, así como áreas sujetas a procesos de erosión o sedimentación. Presentan texturas gruesas con una limitada capacidad de retención de agua y nutrientes. Estas mismas influyen en la conformación del paisaje donde predominan superficies con escaso desarrollo edáfico.	1,144.36	20.10 %
RGlep-ad/1P		Gruesa			
RGlep-ad+LPsk-ad/1P		Gruesa			

Fuente: ERM, 2026 con información del INEGI (2007, 2015)

Erosión del suelo

Los procesos de erosión de la RE se encuentran estrechamente relacionados con las características edáficas y climáticas predominantes de la región. En el AP destacan principalmente Arenosoles, los cuales presentan una textura gruesa, alta permeabilidad y poca retención de agua y nutrientes, estos sueles son susceptibles a procesos de erosión debido a la baja cohesión de partículas, principalmente en zonas con escasa cobertura vegetal. Por otra parte, los Regosoles corresponden a suelos poco desarrollados derivados de materiales poco consolidados, por lo que muestran cierta susceptibilidad a los procesos de erosión hídrica. Los Leptosoles por su parte, debido a su poca profundidad y abundancia en fragmentos rocosos constituyen a una de las unidades con mayor susceptibilidad a la pérdida de suelo por escurrimientos superficiales. En contraste con los Fluvisoles, que presentan condiciones relativamente estables debido a su ubicación en zonas de relieve plano u ondulado; sin embargo,

pueden experimentar procesos erosivos asociados a corrientes temporales o eventos de precipitación intensa. En resumen, la susceptibilidad a la erosión en la RE puede considerarse de moderada a alta, siendo los principales factores condiciones de la textura gruesa de los suelos, escaso grado de desarrollo, la limitada capacidad de retención de humedad y la presencia de unidades someras sobre terrenos con pendiente.

Las condiciones de aridez que caracterizan la RE, asociadas a la baja precipitación, la elevada evaporación y la reducida cobertura vegetal, incrementan la susceptibilidad de los suelos a los procesos erosivos. Asimismo, la presencia de superficies con sellado natural y horizontes con acumulación de carbonatos puede reducir la infiltración y favorecer la generación de escurrimiento superficial durante eventos de lluvia, promoviendo la pérdida de material fino y nutrientes. No obstante, la presencia de fragmentos gruesos y afloramientos rocosos en algunos sectores contribuyen parcialmente a la protección superficial del terreno, reduciendo la pérdida del suelo en comparación con áreas constituidas principalmente por materiales finos no consolidados. En la Figura 3.6 se muestran los grados de erosión en el AP, AI y RE.

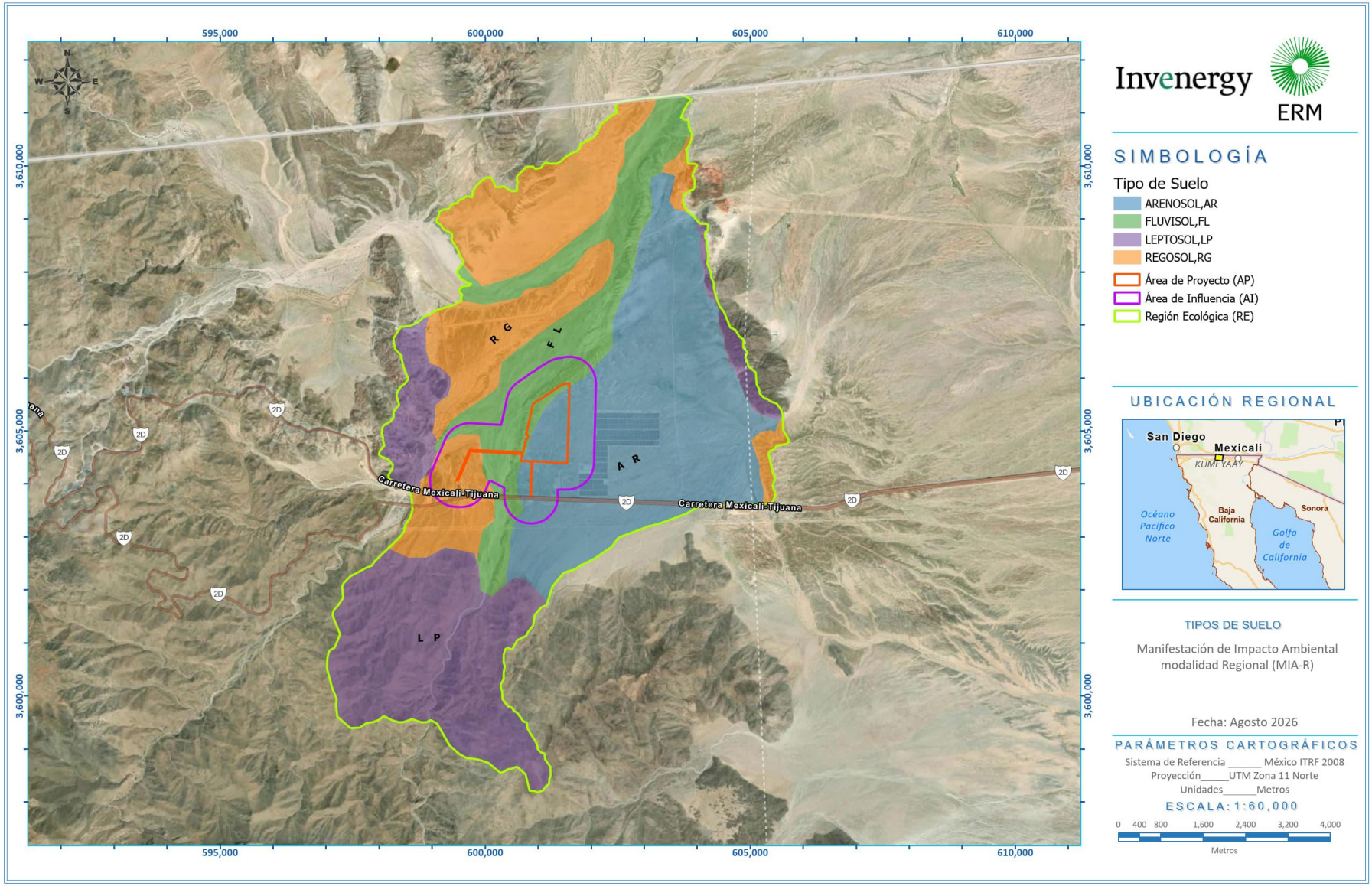

FIGURA 3.5 TIPOS DE SUELO

Fuente: ERM, 2026.

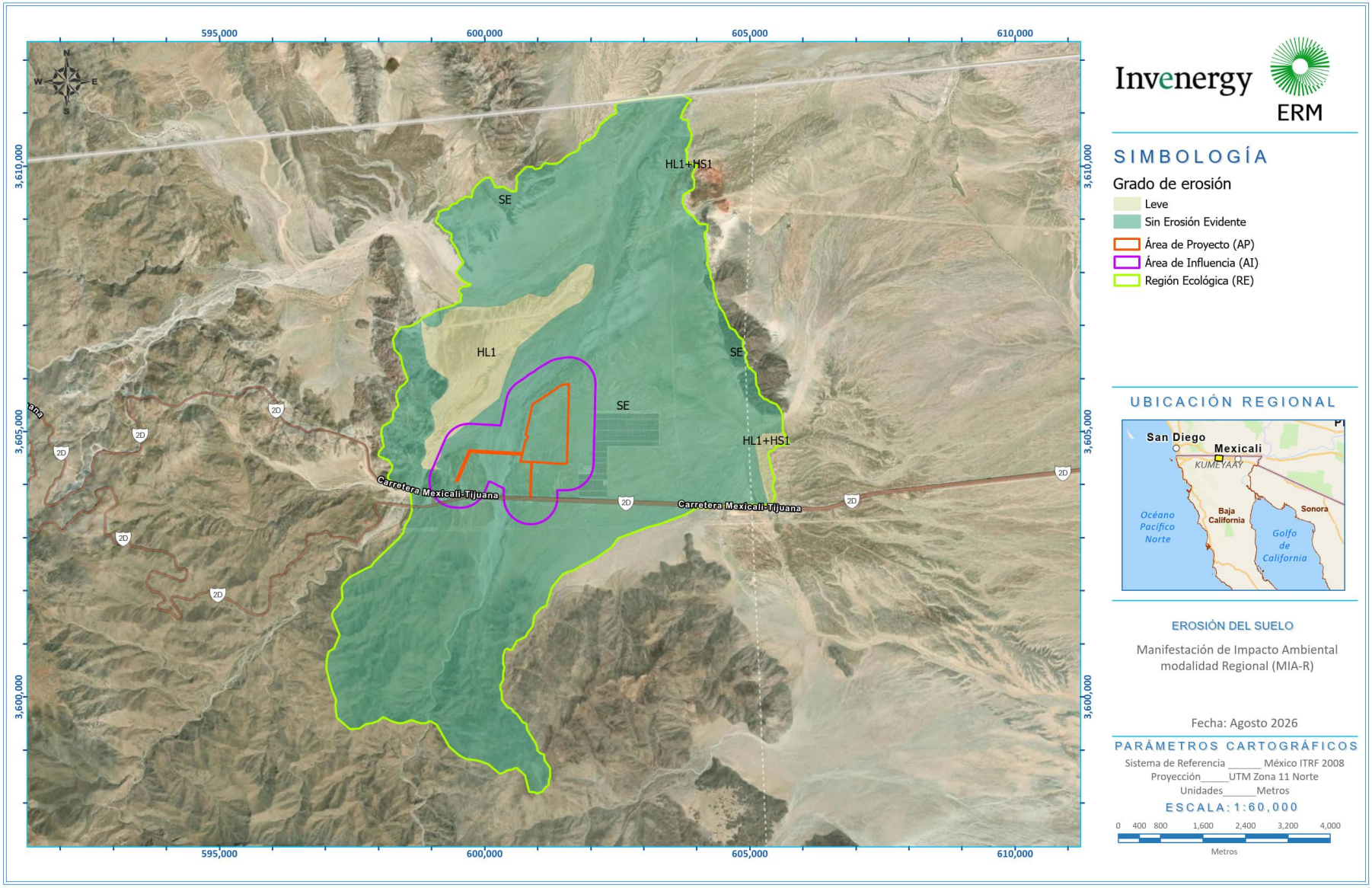

FIGURA 3.6 EROSIÓN DEL SUELO

Fuente: ERM, 2025.

3.4.1.5 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La regionalización definida por la CONAGUA reconoce la cuenca hidrológica como la unidad básica para el manejo del agua. El área del proyecto queda comprendida dentro de la Región Hidrológica No.7 "Río Colorado", el cual comprende una extensa red de drenaje que forma parte de uno de los sistemas hidrológicos más importantes del noroeste de México. Específicamente, el área de estudio se ubica dentro de las cuencas hidrológicas Lago Salado-Arroyo del Diablo y RH07B Río Colorado, ambas de carácter exorreico, lo que significa que sus escurrimientos superficiales tienen una salida hacia cuerpos de agua exteriores a la cuenca.

Las condiciones climáticas predominantes en la región, caracterizadas por precipitaciones escasas y elevadas tasas de evaporación, propician que gran parte de los cauces presentes sean de régimen intermitente o efímero, permaneciendo secos durante gran parte del año y conduciendo escurrimientos únicamente durante las temporadas de lluvia. De acuerdo con la información de la Red Hidrográfica escala 1:50,000 empleada por el SIATL (INEGI, 2010b), dentro del Sistema Ambiental se identifican diversos arroyos y corrientes intermitentes, entre los que destaca el Arroyo "Agua Grande", así como otros cauces temporales. Estas corrientes constituyen los principales elementos del drenaje superficial local y desempeñan una función importante en la conducción natural de escurrimientos pluviales hacia zonas topográficamente más bajas. A su vez, dentro del Sistema Ambiental se localiza el Acueducto "Río Colorado-Tijuana", infraestructura hidráulica de gran importancia regional destinada al transporte y abastecimiento de agua, sin formar parte de la red de drenaje superficial del área.

No se encontraron corrientes permanentes dentro del área del Proyecto, por lo que el comportamiento hidrológico superficial se encuentra dominado por cauces de carácter temporal asociados a eventos extraordinarios de precipitación. En la Figura 3.7 se muestra el área del Proyecto, en donde se muestra la hidrología superficial tanto para el área del proyecto como la RE.

3.4.1.6 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

La RE se localiza dentro de los acuíferos ¨Laguna Salada" y "La Rumorosa-Tecate", ambos reconocidos por la CONAGUA para la administración y gestión de los recursos hídricos subterráneos en el estado de Baja California. El acuífero "Laguna Salada" constituye a una de las unidades hidrológicas más extensas de la región, con una superficie aproximada de 562,244 ha, mientras que el acuífero "La Rumorosa-Tecate" abarca alrededor de 72,812 ha.

De acuerdo con la información disponible, ambos acuíferos presentan disponibilidad de aguas subterránea, registrando valores de 1.037084 hm^3 para Laguna Salada y 1.088671 hm^3 para La Rumorosa-Tecate.

Las características hidrogeológicas de la zona están directamente influenciadas por la geología regional, dominada por rocas ígneas intrusivas, representadas por granodioritas y tonalitas, así como volcánicas extrusiva de composición andesítica-basáltica. Y en menor proporción unidades metamórficas de esquisto y mármol, además de depósitos sedimentarios cuaternarios conformados por conglomerados poligénicos. Estas condiciones favorecen que el almacenamiento y movimiento del agua subterránea se desarrollen principalmente a través de rocas consolidadas y por infiltración en los materiales consolidados y por infiltración en los materiales sedimentarios de mayor porosidad.

La recarga de estos acuíferos ocurre principalmente por la infiltración directa de la precipitación e infiltración de los escurrimientos superficiales de temporada de lluvias. Debido al clima árido que caracteriza a la región, la disponibilidad de agua subterránea se encuentra estrechamente ligada a la ocurrencia de eventos de precipitación y a la capacidad de infiltración de los materiales geológicos. En este contexto, los acuíferos “Laguna Salada” y “La Rumorosa-Tecate” constituyen las principales unidades de almacenamiento de agua subterránea asociadas a la RE.

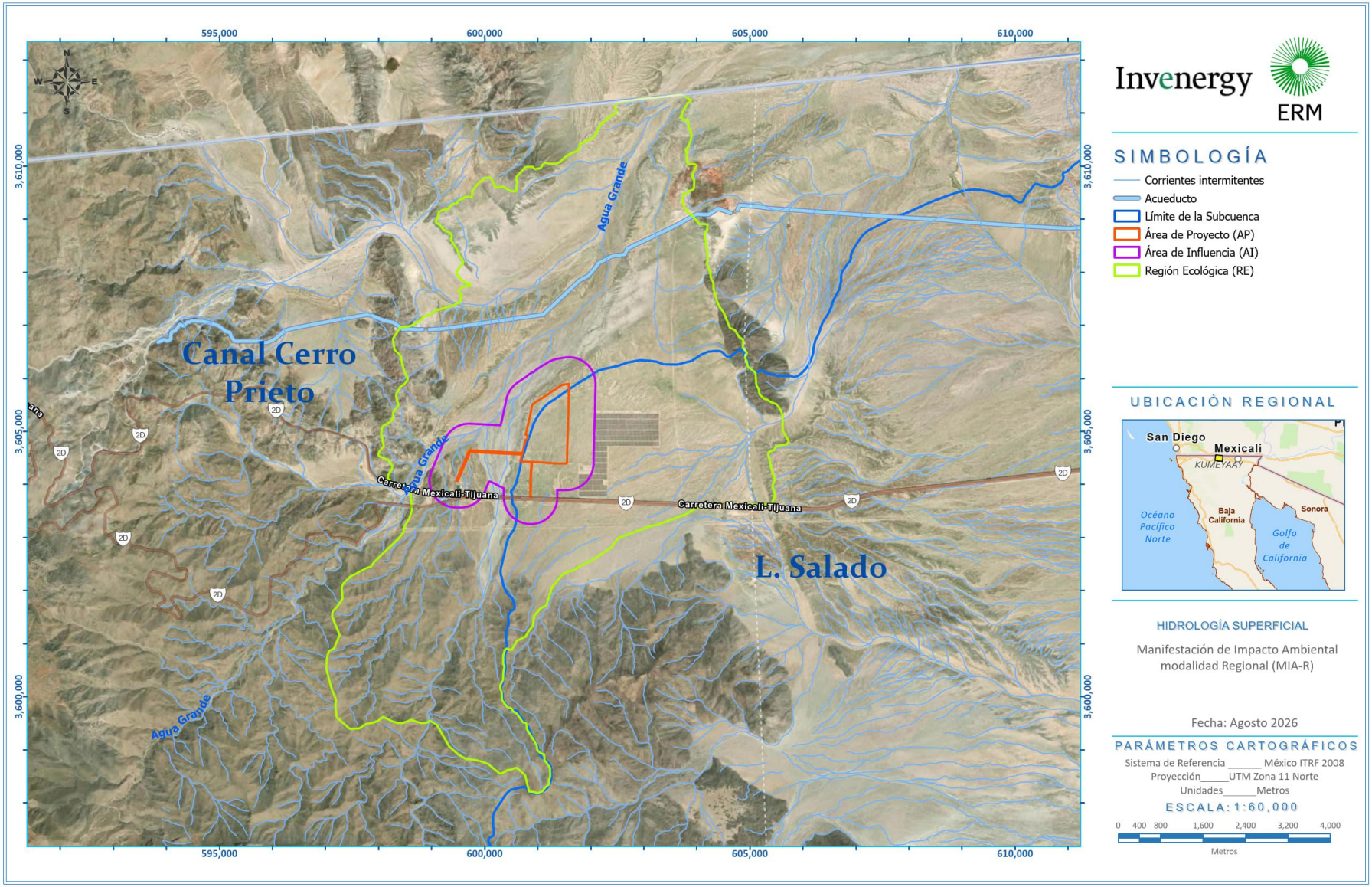

FIGURA 3.7 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Fuente: ERM, 2026.

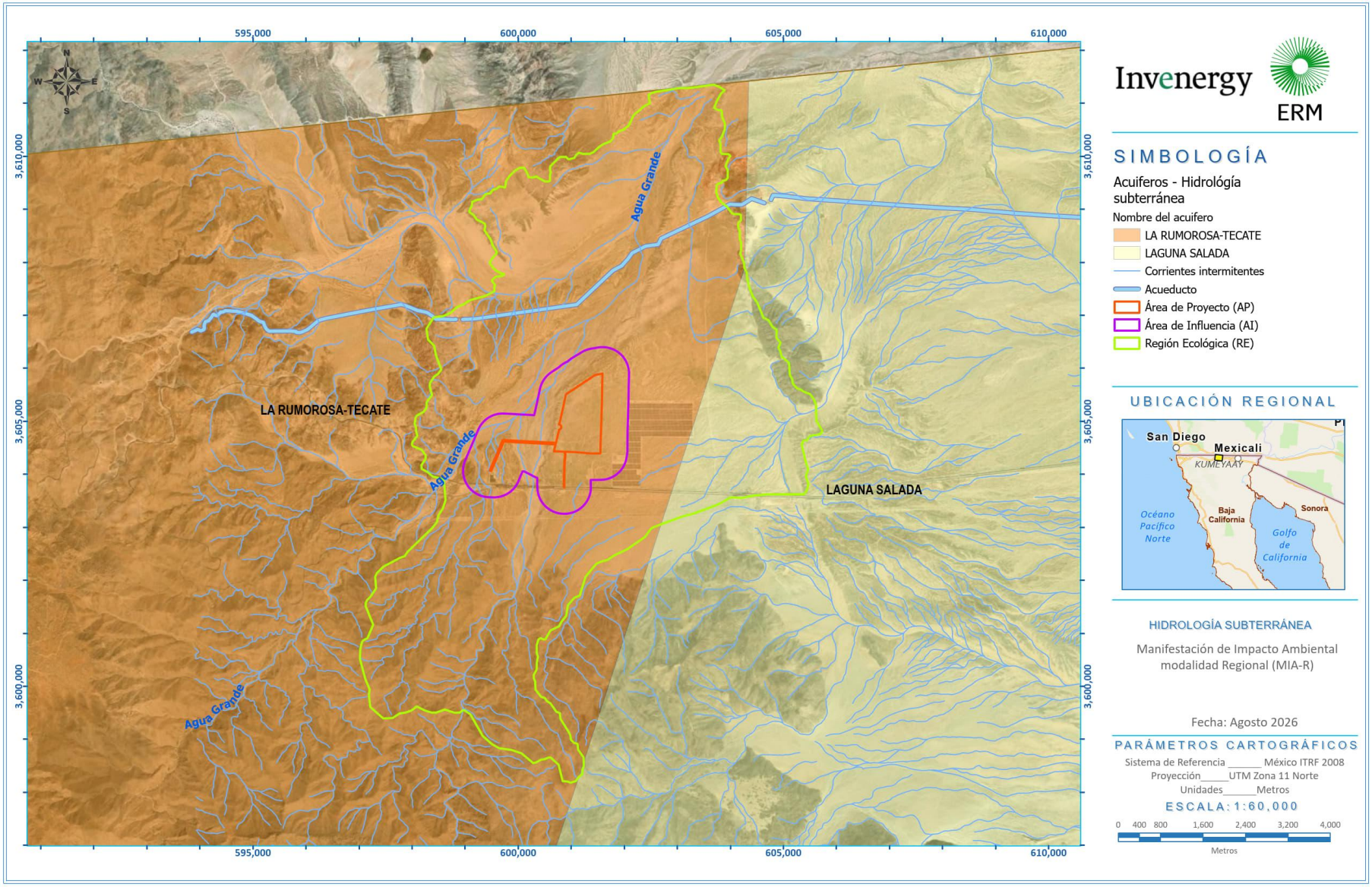

FIGURA 3.8 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Fuente: ERM, 2026.

3.4.1.7 RIESGOS NATURALES

De acuerdo con el atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2026), se identifican las zonas de riesgo en la RE por diferentes tipos de contingencias, entre las que destacan las ocasionadas por fenómenos naturales y antropogénicos. El Atlas Nacional de Riesgos es un sistema integral de información sobre los agentes perturbadores y daños esperados, resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables. En él se establecen cinco tipos de fenómenos de riesgo: hidrometeorológico, geológico, sanitario, químico y el socio-organizativo.

De acuerdo con este Atlas, el municipio de Tecate:

- Inundaciones: El índice de vulnerabilidad de inundaciones del municipio de Tecate es “Alta”. El punto crítico de inundación más cercano se encuentra a 22.30 km al suroeste.
- Tormentas eléctricas: la totalidad del municipio de Tecate y municipios aledaños tienen un riesgo por tormentas eléctricas *Muy Bajo*.
- Ondas Cálidas: La vulnerabilidad por ondas cálidas registrada en el municipio es alta. Las temperaturas máximas registradas en el municipio suelen rebasar los 35° en verano, alcanzando máximas de hasta 45° que representan un peligro para la población vulnerable.
- Heladas: El índice de heladas para el municipio de Tecate está identificado como Alto, durante los meses de invierno (7.3°C -8.9°C).
- Sismicidad: La República Mexicana se divide en 4 zonas sísmicas (Figura 3.9), las cuales se clasifican de acuerdo con la frecuencia y aceleración del terreno. La RE se ubica dentro de la zona D (peligro muy alto).

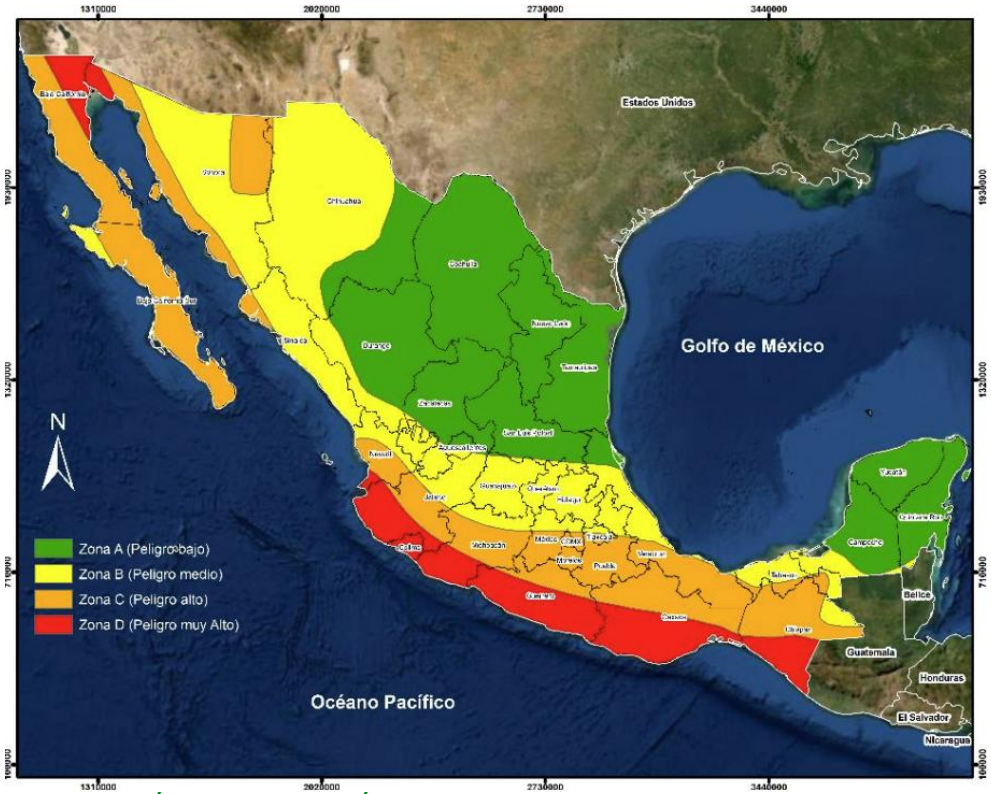

FIGURA 3.9 ZONAS SÍSMICAS DE MÉXICO

Fuente: CENAPRED, 2021

- Actividad volcánica: De acuerdo con datos del CENAPRED, la RE no se considera en riesgos por erupciones volcánicas, debido a que no se encuentra a una distancia cercana a una zona volcánica (35 a 100 km).
- Ciclones: Históricamente la RE no se encuentra expuesta a ningún tipo de ciclón tropical.
- Incendios Forestales: De acuerdo con datos de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la RE no se considera en riesgo por incendios forestales.
- De acuerdo con la capa de Grado de riesgo por sequía (SMN/CONAGUA, 2024), la RE se localiza en una zona con riesgo alto por sequía.

3.4.2 MEDIO BIÓTICO

3.4.2.1 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

De acuerdo con la clasificación de la serie VII de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (INEGI, 2018), la vegetación predominante en la RE corresponde al matorral desértico micrófilo (MDM), con una superficie equivalente al 99.2 % del área total. Adicionalmente, se identifica una pequeña porción de chaparral con 0.84 % de la RE. El chaparral no fue considerado dentro del muestreo debido a que se localiza en áreas con acceso restringido y se encuentra fuera de las áreas con potencial interacción directa o indirecta con el Proyecto, además de la mínima representación dentro de la superficie de la RE. En la Figura 3.10 se muestra la distribución espacial de estos tipos de vegetación dentro de la RE y su relación con el AP, donde el MDM constituye el único tipo de vegetación presente.

El MDM es una comunidad característica de las regiones más áridas de México, con coberturas vegetales generalmente bajas (3 a 20 %) y alturas de 0.5 a 1.5 m. Está dominada principalmente por *Larrea tridentata* (gobernadora) y *Ambrosia* spp., aunque en zonas asociadas a cauces, abanicos aluviales y laderas pueden presentarse especies de *Prosopis, Olneya, Opuntia, Fouquieria* y otros arbustos. Se distribuye principalmente en los desiertos Sonorense y Chihuahuense, en áreas con precipitaciones aproximadas de 150 a 500 mm anuales, donde *Larrea* puede constituir la especie dominante o asociarse con *Flourensia cernua* para formar la mayor parte de la cobertura vegetal. Una característica distintiva de este ecosistema es la abundancia de especies herbáceas efímeras, que generan una elevada variabilidad espacial y temporal en la composición de la vegetación.

En la RE, este tipo de vegetación se presenta como un mosaico de asociaciones cuya composición y estructura dependen principalmente de las características del suelo, las condiciones de drenaje y el grado de conservación.

Se destaca que únicamente se identificó una especie de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del AP y la RE bajo la categoría de Sujeta a protección especial (Pr): el palo fierro (*Olneya tesota*).

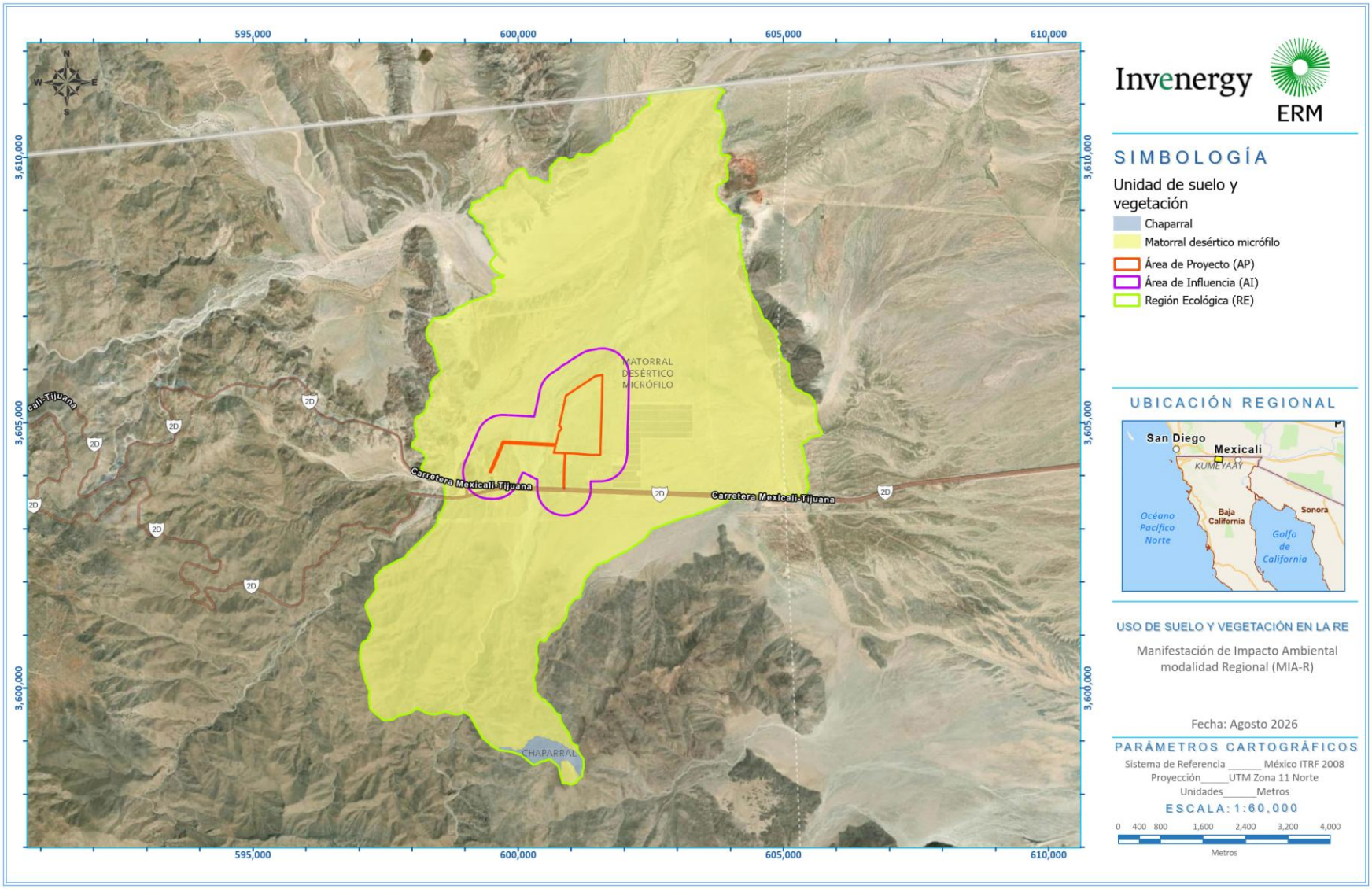

FIGURA 3.10. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL AP

Fuente: ERM, 2026.

3.4.2.2 ESPECIES DE FLORA POTENCIALES

El listado potencial de flora se integró a partir de los registros disponibles en el Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad de México (SNIB; CONABIO, 2024). Con el fin de obtener una referencia representativa de la flora potencial de la RE, los registros se filtraron sucesivamente por municipio (Tecate), tipo de vegetación (matorral desértico micrófilo) y, finalmente, por el ámbito espacial que comprende la RE.

La flora potencial de la RE cuenta con 158 especies, agrupadas en 24 órdenes y 45 familias (Anexo 3.1). De ellas, dos se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ferocactus cylindraceus* (biznaga barril de Baja California) y *Olneya tesota* (palo fierro), clasificadas como Sujetas a protección especial (Pr). En la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se identificó solo una especie dentro de alguna categoría de riesgo: el palo fierro, como Casi Amenazada (NT). Asimismo, en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES) se registraron 12 especies, pertenecientes a las familias Cactaceae y Euphorbiaceae. En cuanto a su tipo de distribución, destacan cinco especies endémicas para México. En la Tabla 3.4 se describen las categorías antes mencionadas.

TABLA 3.4 RESUMEN DE ESPECIES DE FLORA CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN LA RE

Categoría	Cantidad
Órdenes	24
Familias	45
Especies	158
NOM-059-SEMARNAT-2010	2
UICN	1
CITES	12
Endémicas	5

Fuente: ERM, 2026

3.4.2.3 ESPECIES DE FAUNA POTENCIALES

Los listados potenciales de fauna silvestre dentro de la RE se elaboraron a partir de información secundaria disponible en las siguientes plataformas: iNaturaList México (iNaturalist, 2026a), eBird (eBird, 2026), The Cornell Ornithology Laboratory (Billerman et al., 2026), AvesMX (Berlanga, 2008), EncicloVida (CONABIO, 2026), la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB; SNIB-CONABIO, 2026), UICN Red List of Threatened Species (UICN, 2026), Amphibian Species of the World (Frost, 2021), The reptil data base (iNaturalist, 2026b), Mammal Diversity Database (Mammal Diversity Database, 2026). Asimismo, se revisaron estudios especializados para cada grupo de fauna a nivel nacional y a nivel estatal (Ceballos & Oliva, 2005; Erickson et al., 2013; Grismer, 2002; Guevara-Carrizales et al., 2016; Peralta-Garcia et al., 2023).

El listado potencial cuenta con 223 especies de fauna silvestre en la RE, integradas por tres anfibios, 38 reptiles, 116 aves y 66 mamíferos (Anexo 3.1) Divididas en 20 órdenes y 65 familias, del total, 42 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 3.5).

TABLA 3.5 RESUMEN DE ESPECIES DE FAUNA CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN LA RE

Grupo faunístico	Órdenes	Familias	Especies	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	12	36	116	13
Reptiles	1	11	38	21
Mamíferos	6	16	66	7
Anfibios	1	2	3	1
Total	**20**	**65**	**223**	**42**

Fuente: ERM, 2026

Herpetofauna

Para el grupo de los anfibios se enlistan tres especies con distribución potencial en la RE, pertenecientes al orden Anura y dos familias. Sólo una de las especies se encuentra enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría En Peligro de extinción (P): la rana de coro de Baja California (*Pseudacris hypochondriaca*). Conforme a la Lista Roja de la UICN, las tres especies se catalogan como preocupación menor (LC).

Los reptiles con distribución potencial comprenden 38 especies, todas del orden Squamata agrupadas en 11 familias. De estas, 21 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: seis especies amenazadas (A), una especie En peligro (P) y 14 como Sujetas a protección especial (Pr). En la Lista Roja de la UICN, dos especies se clasifican como Casi amenazadas (NT): la lagartija arenera del Colorado (*Uma notata*) y el camaleón de cola plana (*Phrynosoma mcallii*). Por su tipo de distribución, destacan dos especies endémicas para México.

Aves

El listado potencial de aves para la RE incluye 116 especies, agrupadas en 12 órdenes y 36 familias. De estas, 13 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: cuatro especies amenazadas (A) y nueve Sujetas a protección especial (Pr). Asimismo, seis especies se ubican en alguna categoría de riesgo conforme a la Lista Roja de la UICN: el tordo tricolor (*Agelaius tricolor*) como en peligro (EN), el vencejo negro (*Cypseloides niger*) como vulnerable (VU) y cuatro especies como casi amenazadas (NT). Este grupo presentó la mayor riqueza específica dentro de la fauna silvestre registrada en la RE.

Mamíferos

Para los mamíferos, se enlistan 66 especies con distribución potencial en la RE, distribuidas en seis órdenes y 16 familias, siete de estas especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: cuatro dentro de la categoría de amenazadas (A), el ratón meteoro de California (*Microtus californicus*) En peligro (P) y dos como Sujetas a protección especial (Pr). De acuerdo con su tipo de distribución, se registran tres especies endémicas para México en la RE. Conforme a la UICN, el zorrillo manchado común (*Spilogale interrupta*) se cataloga como vulnerable (VU), el murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) casi amenazado (NT) y la rata de campo de Cedros (*Neotoma bryanti*) se considera extinta (EX).

3.4.2.4 MUESTREOS BIOLÓGICOS

El trabajo de campo se realizó entre el 23 y 28 de junio de 2026 en el municipio de Tecate, Baja California con el propósito de generar información actualizada sobre la composición, estructura y estado de conservación de los componentes bióticos presentes en el área de estudio. Los trabajos de campo se organizaron en dos brigadas especializadas:

- (i) brigada de flora, encargada de la caracterización de la vegetación y el inventario florístico, y
- (ii) brigada de fauna, responsable del registro y evaluación de los distintos grupos faunísticos mediante técnicas de muestreo directas e indirectas.

La aplicación de estas metodologías permitió obtener información representativa de las condiciones biológicas existentes en el sitio y sustentar la evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados al Proyecto. En el Anexo 3.2 se presentan los resultados del muestreo en los sitios de trabajo

Análisis de datos

La información recopilada fue sistematizada y analizada para caracterizar la composición, diversidad y distribución de las especies de flora y fauna presentes en el área de estudio. Para ello, los registros obtenidos mediante observación directa e indirecta fueron organizados en bases de datos y complementados con información bibliográfica, bases de datos especializadas y el marco normativo aplicable. Este análisis permitió identificar las especies presentes, su abundancia relativa, estatus de conservación y asociación con los distintos tipos de vegetación y hábitats registrados, proporcionando los elementos necesarios para la evaluación ambiental del Proyecto.

Para caracterizar los valores de biodiversidad se obtuvieron los siguientes índices:

1. **Riqueza Específica:** Este término se refiere al número de especies que componen la comunidad. Es un componente de diversidad que permite evaluar la estructura de la comunidad, concibiéndola como la suma de sus partes. En este sentido, la riqueza se obtuvo a través del número de especies por sitio de muestreo a través de la composición de especies.
2. **Índice de Valor de Importancia (IVI):** El análisis estructural de la vegetación en los sitios de muestreo se basó en el cálculo de tres (3) variables estructurales (densidad, cobertura y frecuencia), para obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie (Ellenberg & Mueller-Dombois, 1974). Esto permitió una clasificación jerárquica de la influencia o importancia de cada especie en la estructura de la comunidad.
3. **Índice de Shannon-Wiener (H'):** Este índice refleja la relación entre la riqueza y la uniformidad, normalmente tomando valores de 1 a 4.5 (Magurran, 1988). Los valores superiores a 3 suelen interpretarse como "diversos". El índice de Shannon-Wiener tiene en cuenta no solo el número de taxones, sino también su representación (individuos de cada taxón), por lo que es muy sensible a la abundancia. El valor de este índice tiende a cero en las comunidades con baja diversidad y es igual al logaritmo de la riqueza específica en las comunidades con máxima equidad. La fórmula es la siguiente:

$$H' = -\sum Pi * Ln\, Pi$$

Donde:

H'= Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

4. **Índice de Dominancia de Simpson (D):** Este índice indica la probabilidad de que dos (2) individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie (Simpson, 1949). Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes, donde las especies comunes tienen un número mayor en comparación con las especies raras. Este índice se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{n}\right)^2$$

Dónde:

D = Índice de dominancia de Simpson

ni = Número de individuos de cada especie

n = Número total de especies en la comunidad.

Nota: Para el análisis de flora, se calculó 1-D que expresa la diversidad de Simpson (la probabilidad de que dos individuos elegidos al azar pertenezcan a especies distintas).

5. Se aplicó el **índice de Pielou** (1966) para calcular la equitatividad (J') de las estaciones de muestreo. Este índice es una medida de cuán equitativamente se distribuyen los individuos entre las especies presentes en una comunidad biológica.

$$J' = \frac{H'}{ln\, S}$$

Donde:

J' = Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de Shannon-Wiener

S = Riqueza especifica (Número total de especies presentes)

6. El **índice de Margalef** es una medida de riqueza específica que estandariza el número de especies presentes en una muestra considerando el tamaño de la comunidad (número total de individuos). Los valores inferiores a 2 se consideran sitios de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

7. **Curva de Acumulación de Especies:** Para el cálculo de las curvas de acumulación de especies se utilizó el programa EstimateS 9.1.0. Para evaluar la efectividad del muestreo en la captura de la riqueza de la fauna, se emplearon modelos no paramétricos para identificar una curva asintótica, donde el número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta la colecta, hasta un máximo donde teóricamente ya se han registrado todas las especies, esto sugiere que, aunque se realicen más muestreos, no se observará un aumento significativo en el número de especies registradas (Alvarez et al., 2004).

   Para la elaboración de estas curvas se utilizaron los estimadores no paramétricos de Chao 1 y ACE, que utilizan datos de incidencia; y Bootstrap que utiliza proporción de muestras que contienen a cada especie.

Flora

Metodología

Se definieron unidades de muestreo circulares de 400 m^2 en el AP y la RE en cuyas áreas se registraron la totalidad de especies del estrato arbustivo y cactáceas, características de la vegetación MDM. A las diferentes especies se les registró las variables florísticas y dasométricas necesarias para determinar la composición específica, abundancia, frecuencia, cobertura y estructura de la comunidad vegetal. De forma complementaria, se elaboró un inventario florístico de los individuos presentes en diferentes estratos. En la Figura 3.11 se ilustra un diagrama de los sitios muestreados en el AP y la RE.

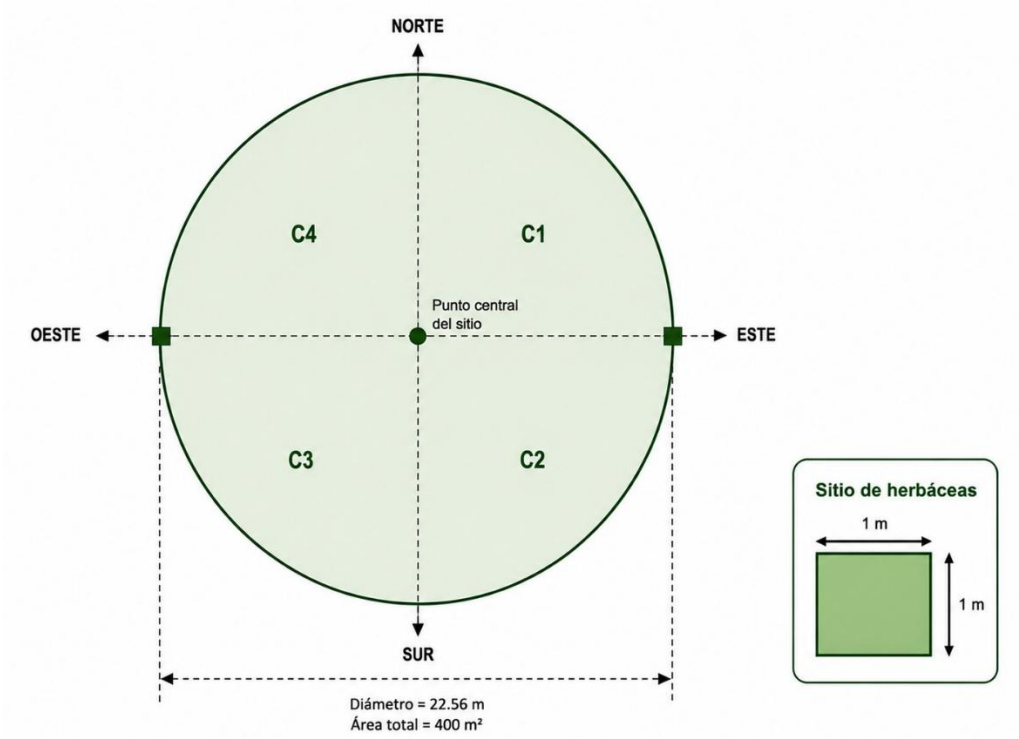

FIGURA 3.11 DIAGRAMA DE LOS SITIOS MUESTRADOS EN EL AP Y LA RE.

El estrato herbáceo fue definido con dos subparcelas de 1 m^2 (1 x 1 m) ubicados en los puntos cardinales Este y Oeste de cada unidad de muestreo, en cuyo espacio se registró la presencia, abundancia y cobertura de especies herbáceas (Figura 3.11).

En el AP se muestrearon 21 sitios, equivalente a 0.84 ha, donde la cobertura de MDM asciende a 104.77 ha, resultando en una intensidad de muestreo de 0.80%. En la RE, se definieron 23 sitios de muestreo, con una extensión de 0.91 ha y cuya cobertura de la vegetación MDM ocupa una superficie de 5,646.25 ha dentro de la RE. En la Tabla 3.6 se describen las coordenadas UTM Zona 11N, de cada uno de los sitios muestreados correspondientes al AP y la RE; en la Figura 3.12 se muestra su ubicación geográfica.

TABLA 3.6 COORDENADAS DE MUESTREO EN EL AP Y LA RE (UTM ZONA 11N, ITRF2008)

No.	Sitio	Coordenadas UTM (Zona 11N)		Tipo de vegetación
		X	Y	
1	AP-1	600913	3604508	Matorral desértico micrófilo

No.	Sitio	Coordenadas UTM (Zona 11N)		Tipo de vegetación
		X	Y	
2	AP-2	601232	3604509	Matorral desértico micrófilo
3	AP-3	601519	3604506	Matorral desértico micrófilo
4	AP-4	600916	3604810	Matorral desértico micrófilo
5	AP-5	601209	3604804	Matorral desértico micrófilo
6	AP-6	601512	3604809	Matorral desértico micrófilo
7	AP-7	600911	3605112	Matorral desértico micrófilo
8	AP-8	601211	3605113	Matorral desértico micrófilo
9	AP-9	601512	3605108	Matorral desértico micrófilo
10	AP-10	600913	3605407	Matorral desértico micrófilo
11	AP-11	601214	3605406	Matorral desértico micrófilo
12	AP-12	601512	3605407	Matorral desértico micrófilo
13	AP-13	601509	3605714	Matorral desértico micrófilo
14	AP-14	600487	3604589	Matorral desértico micrófilo
15	AP-15	600287	3604610	Matorral desértico micrófilo
16	AP-16	600089	3604613	Matorral desértico micrófilo
17	AP-17	599892	3604622	Matorral desértico micrófilo
18	AP-18	599708	3604604	Matorral desértico micrófilo
19	AP-19	599630	3604422	Matorral desértico micrófilo
20	AP-20	599553	3604240	Matorral desértico micrófilo
21	AP-21	599675	3604221	Matorral desértico micrófilo
22	RE-1	603266	3603776	Matorral desértico micrófilo
23	RE-2	603560	3603778	Matorral desértico micrófilo
24	RE-3	603862	3603776	Matorral desértico micrófilo
25	RE-4	604159	3603777	Matorral desértico micrófilo
26	RE-5	603280	3604075	Matorral desértico micrófilo
27	RE-6	603568	3604073	Matorral desértico micrófilo
28	RE-7	603841	3604074	Matorral desértico micrófilo
29	RE-8	603250	3604390	Matorral desértico micrófilo
30	RE-9	603564	3604390	Matorral desértico micrófilo
31	RE-10	603863	3604375	Matorral desértico micrófilo
32	RE-11	603568	3604672	Matorral desértico micrófilo
33	RE-12	603864	3604675	Matorral desértico micrófilo
34	RE-13	600720	3604009	Matorral desértico micrófilo
35	RE-14	601021	3604006	Matorral desértico micrófilo

No.	Sitio	Coordenadas UTM (Zona 11N)		Tipo de vegetación
		X	Y	
36	RE-15	600714	3604310	Matorral desértico micrófilo
37	RE-16	601022	3604304	Matorral desértico micrófilo
38	RE-17	601320	3604306	Matorral desértico micrófilo
39	RE-18	599971	3604434	Matorral desértico micrófilo
40	RE-19	600271	3604434	Matorral desértico micrófilo
41	RE-20	599970	3604733	Matorral desértico micrófilo
42	RE-21	600272	3604733	Matorral desértico micrófilo
43	RE-22	599387	3604281	Matorral desértico micrófilo
44	RE-23	599394	3604513	Matorral desértico micrófilo

Fuente: ERM, 2026

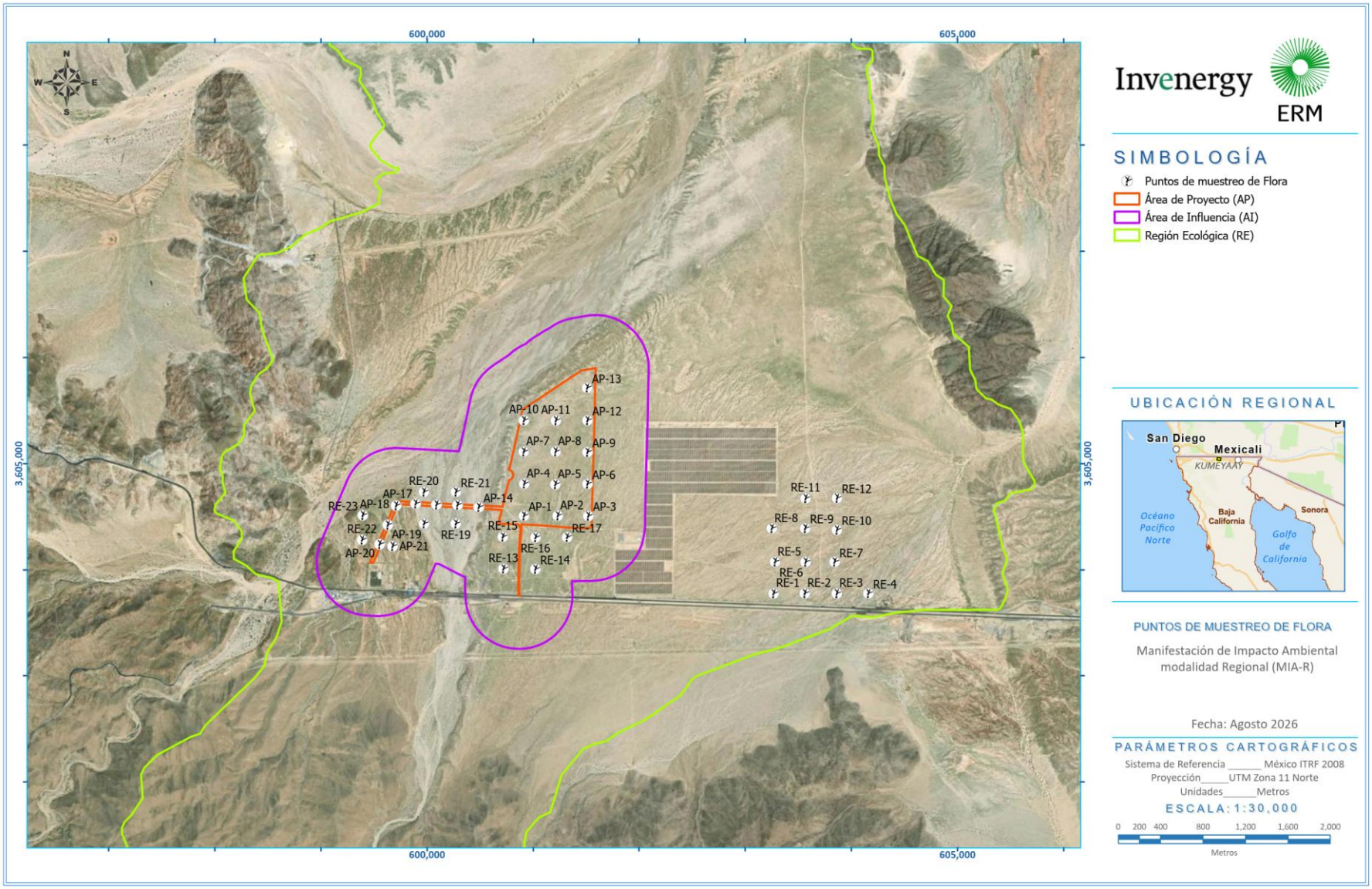

FIGURA 3.12 SITIOS DE MUESTREO DE FLORA EN LA RE Y EL AP

Fuente: ERM, 2026

Especies identificadas en campo

Durante el muestreo florístico realizado en el AP y la RE se registraron 33 especies, agrupadas en 11 órdenes y 16 familias. De ellas, únicamente *Olneya tesota* se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Sujeta a protección especial (Pr). En la Lista Roja de la UICN se registraron cinco especies en la categoría de Preocupación Menor (LC) y una como Casi Amenazada (NT). Asimismo, tres especies se encuentran incluidas en el Apéndice II de la CITES. En cuanto al tipo de distribución, no se identificó ningún endemismo. En la Figura 3.13 se muestran fotografías representativas de las especies de flora registradas.

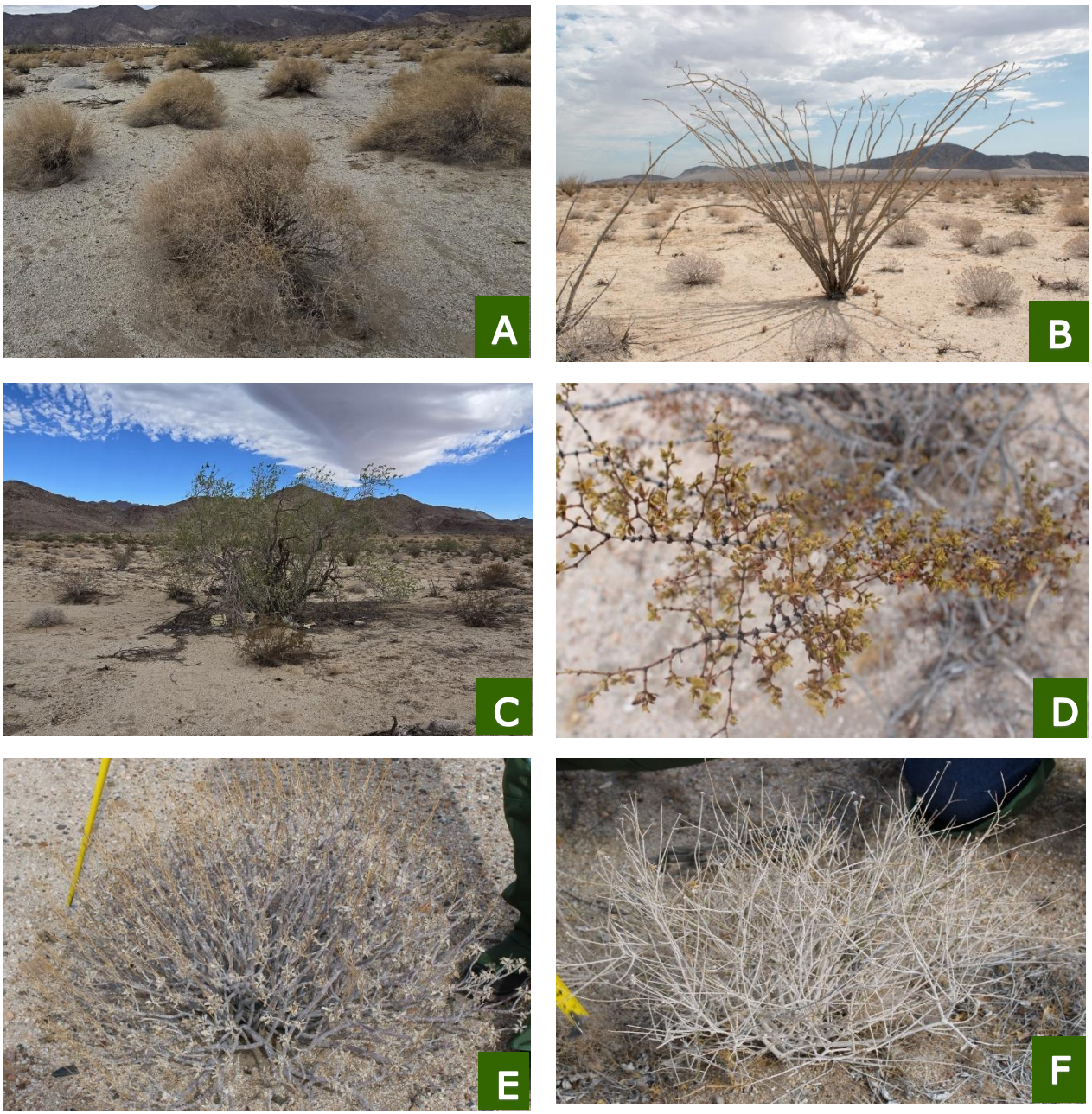

FIGURA 3.13 ESPECIES DE FLORA REPRESENTATIVAS DE LA RE Y DEL AP

Fuente: ERM, 2026

Notas: A) *Gutierrezia sarothrae* (Hierba de San Nicolás), B) *Fouquieria splendens* (Ocotillo), C) *Olneya tesota* (Palo fierro), D) *Larrea tridentata* (Gobernadora), E) *Encelia farinosa* (Flor de rocío), F) *Stephanomeria pauciflora* (Alambre).

En la Tabla 3.7 se presenta el listado de las especies registradas durante los trabajos de campo, ordenadas por familia botánica, indicando su nombre científico y común, hábito de crecimiento, categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los Apéndices de la CITES, así como el número total de individuos registrados, el número de individuos por área de registro y su presencia en el AP y/o la RE.

En la Figura 3.14 se muestra la ubicación de la especie *Olneya tesota* (Palo fierro) incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

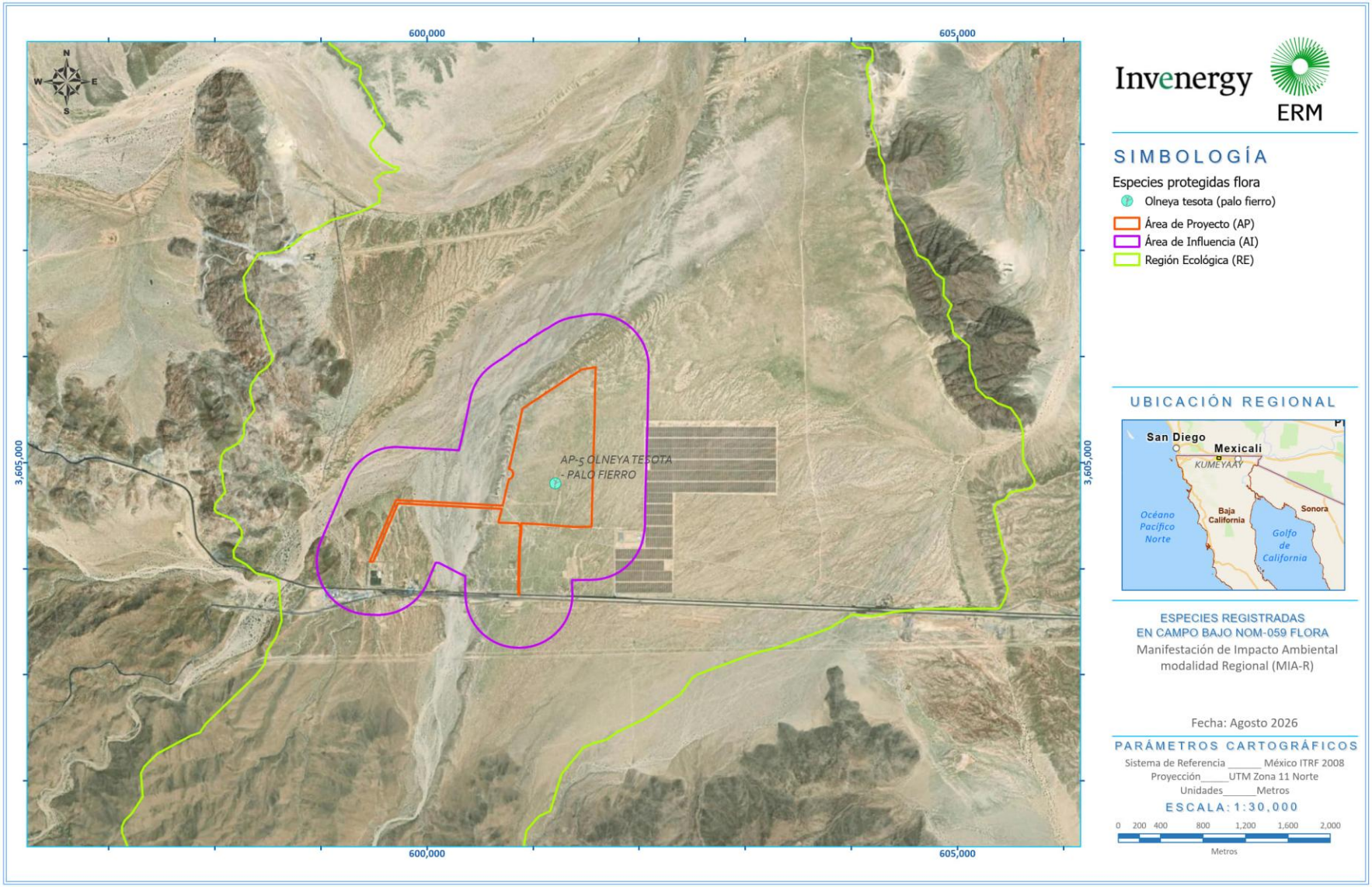

FIGURA 3.14 UBICACIÓN DE LOS REGISTROS DE FLORA EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO

Fuente: ERM, 2026

TABLA 3.7 LISTADO DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN LA RE Y AP, HÁBITO, CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN

Familia	Especie	Nombre común	Hábito[1]	Distribución	Categoría de riesgo			Núm de individuos	Presencia[5]	
					NOM-059[2]	UICN[3]	CITES[4]		AP	RE
Asteraceae	*Ambrosia dumosa*	Hierba de burro	Ar	Nativa	SC	--	--	1198	✓	✓
Asteraceae	*Bebbia juncea*	Palo dulce	Ar	Nativa	SC	--	--	7	--	✓
Asteraceae	*Chaenactis carphoclinia*	Alfiletero	H	Nativa	SC	--	--	58	✓	✓
Asteraceae	*Encelia farinosa*	Flor de rocío	Ar	Nativa	SC	--	--	1580	✓	✓
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	Ar	Nativa	SC	--	--	223	✓	✓
Asteraceae	*Logfia depressa*	Hierba limpia	H	Nativa	SC	--	--	1	--	✓
Asteraceae	*Stephanomeria pauciflora*	Alambre	Ar	Nativa	SC	--	--	75	✓	✓
Boraginaceae	*Johnstonella angustifolia*	Cola de alacrán	H	Nativa	SC	--	--	1111	✓	✓
Boraginaceae	*Phacelia crenulata*	Hierba del escorpión	H	Nativa	SC	--	--	11	✓	--
Boraginaceae	*Tiquilia plicata*	--	H	Nativa	SC	--	--	0	--	*
Cactaceae	*Cylindropuntia bigelovii*	Choya güera	C	Nativa	SC	LC	Apéndice II	0	*	*
Cactaceae	*Cylindropuntia echinocarpa*	Choya plateada	C	Nativa	SC	LC	Apéndice II	31	✓	✓
Euphorbiaceae	*Euphorbia polycarpa*	Alfombra de arena	H	Nativa	SC	--	Apéndice II	11	--	✓
Fabaceae	*Astragalus acutirostris*	Astrágalo	H	Nativa	SC	--	--	8	--	✓
Fabaceae	*Olneya tesota*	Palo fierro	A	Nativa	Pr	NT	--	9	✓	✓

Familia	Especie	Nombre común	Hábito[1]	Distribución	Categoría de riesgo			Núm de individuos	Presencia[5]	
					NOM-059[2]	UICN[3]	CITES[4]		AP	RE
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Retama	A	Nativa	SC	LC	--	0	--	*
Fabaceae	*Pediomelum sp.*	Pediomelum	H	Nativa	SC	--	--	6	✓	--
Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	A	Nativa	SC	LC	--	0	*	*
Fabaceae	*Psorodendron sp.*	Corona blanca	Ar	Nativa	SC	--	--	4	✓	✓
Fabaceae	*Psorodendron spinosum*	Crucificción	A	Nativa	SC	LC	--	134	✓	✓
Fabaceae	*Senegalia greggii*	Uña de gato	A	Nativa	SC	--	--	9	✓	✓
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Ar	Nativa	SC	--	--	22	✓	✓
Krameriaceae	*Krameria bicolor*	Chacate	Ar	Nativa	SC	--	--	21	✓	✓
Lamiaceae	*Condea emoryi*	Lavanda del desierto	Ar	Nativa	SC	--	--	1	--	✓
Nyctaginaceae	*Abronia villosa*	Verbena de desierto	H	Nativa	SC	--	--	1	✓	--
Onagraceae	*Chylismia claviformis*	Anís	H	Nativa	SC	--	--	163	✓	✓
Plantaginaceae	*Plantago ovata*	Ispágula	H	Exótica	SC	--	--	182	✓	✓
Poaceae	*Schismus barbatus*	Pasto avenita	H	Exótica	SC	--	--	2581	✓	✓
Polygonaceae	*Chorizanthe brevicornu*	Rojita	H	Nativa	SC	--	--	2	✓	--
Polygonaceae	*Chorizanthe rigida*	Flor de espinas	H	Nativa	SC	--	--	23	✓	✓
Simmondsiaceae	*Simmondsia chinensis*	Jojoba	Ar	Nativa	SC	--	--	0	--	*

Familia	Especie	Nombre común	Hábito[1]	Distribución	Categoría de riesgo			Núm de individuos	Presencia[5]	
					NOM-059[2]	UICN[3]	CITES[4]		AP	RE
Solanaceae	*Datura discolor*	Toloache	Ar	Nativa	SC	--	--	1	--	✓
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Ar	Nativa	SC	--	--	316	✓	✓

Fuente: ERM, 2026

Notas:
[1](A) arbóreo, (Ar) arbustivo, (C) cactáceo y (H) herbáceo.
[2]NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En Peligro, A = Amenazada; Pr = sujeto a protección especial, SC = Sin categoría.
[3]UICN: LC = Preocupación menor, NT = Casi amenazado, VU= Vulnerable, EN = En peligro, CR = En peligro crítico
[4]CITES: Apéndice I: especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y solo se permite cuando está sujeto a una regulación muy estricta; Apéndice II: especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio y recolección no están estrictamente regulados; Apéndice III: especies incluidas a petición de una Parte que ya regula el comercio de esa especie
[5](✓) Especie identificada durante el muestreo de flora, (*) Especie registrada fuera de los límites de los sitios de muestreo establecidos para cada estrato vegetal.

Riqueza de especies

La comparación entre el listado potencial de especies y el muestreo en los sitios se presenta en la Tabla 3.8. Del total de especies con distribución potencial en la RE, el muestreo florístico confirmó la presencia del 14.4 % (24 especies). A nivel taxonómico superior, se registró el 29.8 % de las familias (14) y el 40.0 % de los órdenes (10) reportados para la flora potencial.

TABLA 3.8 COMPARACIÓN ENTRE EL LISTADO POTENCIAL Y EL MUESTREO DE CAMPO

Categoría taxonómica	Listado potencial RE	Riqueza RE	
		Registros	% de coincidencia
Órdenes	24	11	40.0 %
Familias	45	16	29.8 %
Especies	158	33	14.4 %

Fuente: ERM, 2026

Según los resultados del muestreo en campo se identificaron 33 especies de flora dentro de las áreas de estudio. De este total, 22 especies fueron registradas dentro de las unidades de muestreo del AP y 25 dentro de las unidades establecidas en la RE, las cuales, se agrupan en 16 familias, siendo Fabaceae la familia con mayor riqueza de especies (8), seguida de Asteraceae (7). Del total registrado, 31 especies corresponden a especies nativas y 2 especies exóticas. En el Anexo 3.3 se muestra un catálogo fotográfico con las especies registradas dentro del AP y la RE.

Abundancia

De acuerdo con la abundancia registrada en el AP, la especie *Schismus barbatus* (pasto avenita) fue la especie con el mayor número de registros, con 1,586 individuos, seguida de *Johnstonella angustifolia* (cola de alacrán), con 660 individuos, y *Encelia farinosa* (flor de rocío), con 539 individuos. Las dos primeras corresponden al estrato herbáceo, mientras que *E. farinosa* representa una de las especies arbustivas dominantes del matorral.

Por otro lado, en la RE, la especie *Encelia farinosa* fue la especie más abundante, con 1,041 individuos, seguida de *Schismus barbatus* (995 individuos) y *Ambrosia dumosa* (hierba de burro), con 904 individuos. La elevada abundancia de *E. farinosa* y *A. dumosa* refleja el predominio de especies arbustivas características del matorral desértico micrófilo, mientras que *S. barbatus* fue la especie herbácea con mayor representatividad en ambas áreas de estudio.

Índices de diversidad ecológica

A continuación, se describen los resultados para el componente de flora obtenidos para cada estrato (arbustivo y herbáceo) y área de evaluación.

El análisis de los índices de diversidad muestra diferencias entre los estratos. En el estrato arbustivo, la RE presentó una mayor riqueza específica (15 especies) respecto al AP (12 especies); sin embargo, los valores de Shannon-Wiener y Margalef mostraron diferencias reducidas entre ambas áreas, indicando una composición florística comparable. La distribución de abundancias presentó una uniformidad moderada, reflejada en los valores del índice de Pielou, lo cual indica que, aunque existen especies dominantes dentro de la comunidad, también se mantiene una representación importante de especies con menor abundancia.

Por otro lado, en el estrato herbáceo, se observaron valores similares entre ambas áreas, tanto en riqueza específica como en los índices de diversidad y equidad. Esto indica que el componente herbáceo presenta una estructura florística semejante en el AP y la RE, con una comunidad influenciada por especies dominantes como *Schismus barbatus* y *Johnstonella angustifolia*, las cuales concentraron una proporción importante de la abundancia registrada.

Los resultados de la evaluación de la diversidad florística de la vegetación de MDM presente en el AP y la RE se describen en la Tabla 3.9.

TABLA 3.9 ÍNDICES DE DIVERSIDAD POR ESTRATOS EN EL AP Y RE

Estrato	Índice	AP	RE	Interpretación
Arbustivo	Shannon-Wiener (H')	1.63	1.34	Diversidad baja en ambas áreas (H' < 2), ligeramente mayor en AP
	Dominancia de Simpson (D)	0.26	0.35	Dominancia moderada en ambas áreas (D>0.20), aunque ligeramente mayor en RE
	Pielou (J')	0.66	0.49	Distribución moderadamente uniforme de la abundancia (J' de 0.34 a 0.66) en ambas áreas, mayor en AP.
	Margalef (D_{Mg})	1.54	1.80	Zona de riqueza baja en ambas áreas (D_{Mg} < 2), ligeramente mayor en RE.
Herbáceo	Shannon-Wiener (H')	1.02	1.11	La diversidad fue baja (H' < 2) y muy similar entre ambas áreas.
	Dominancia de Simpson (D)	0.47	0.45	Dominancia moderada en AP y RE (D>0.20).
	Pielou (J')	0.45	0.48	Distribución moderadamente uniforme de la abundancia (J' de 0.34 a 0.66) en ambas áreas.
	Margalef (D_{Mg})	1.15	1.22	Zona de riqueza baja en ambas áreas (D_{Mg} < 2), semejante entre ambas áreas.

Fuente: ERM, 2026

Índice de Valor de Importancia del AP

En el estrato arbustivo, la especie con el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) fue *Encelia farinosa* (86.04), resultado asociado a su elevada abundancia y dominancia dentro de la comunidad, al representar el 42.1 % de los individuos registrados en este estrato. También destacan *Larrea tridentata* (IVI = 51.69) y *Ambrosia dumosa* (IVI = 49.16). En conjunto, estas tres especies constituyen los principales componentes estructurales del estrato arbustivo del AP.

Respecto al estrato herbáceo, de las diez especies registradas, *Schismus barbatus* presentó el mayor IVI (160.33), concentrando el 62.9 % de la abundancia del estrato (Tabla 3.10). Este resultado refleja no solo su elevada densidad, sino también su amplia distribución en los sitios de muestreo y su alta cobertura relativa. En segundo lugar, se ubicó *Johnstonella angustifolia*, con un IVI de 88.05, siendo la segunda especie con mayor importancia estructural dentro del estrato herbáceo. Ambas especies constituyen los principales componentes de este estrato en el AP. La composición de ambos estratos de vegetación con base en el IVI se presenta en la Figura 3.15.

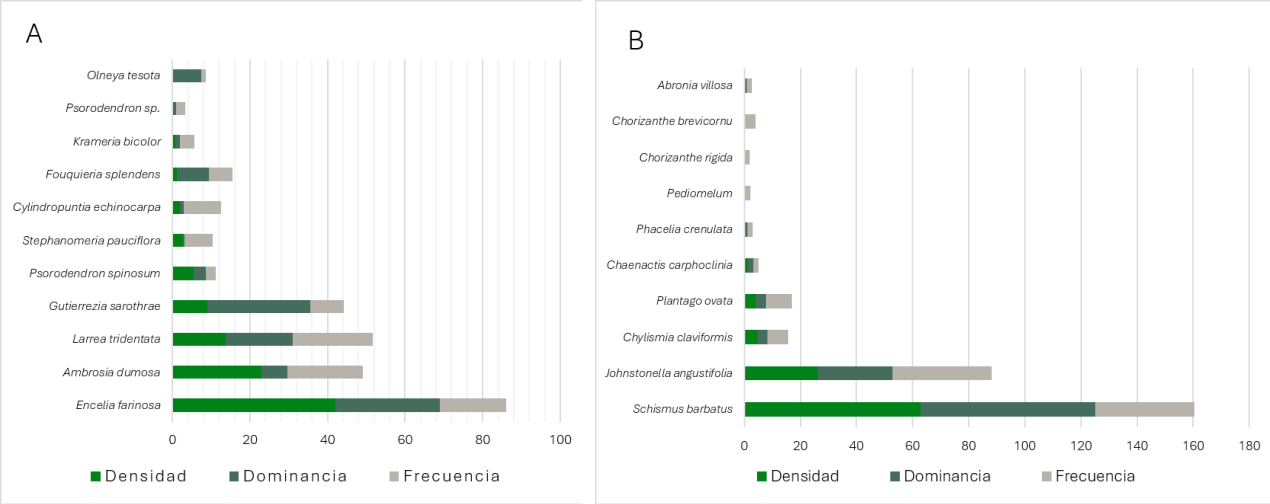

FIGURA 3.15 COMPOSICIÓN DE LOS ESTRATOS ARBUSTIVO Y HERBÁCEO CON BASE EN EL IVI EN EL AP

Fuente: ERM, 2026

Nota: A) Estrato arbustivo; B) Estrato herbáceo

TABLA 3.10 ABUNDANCIA E IVI DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS POR ESTRATO EN EL AP

Estrato	Especie	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
Arbustivo	*Encelia farinosa*	539	642	41.96	194.85	27.01	0.67	17.07	86.04
	Ambrosia dumosa	294	350	22.88	48.84	6.77	0.76	19.51	49.16
	Larrea tridentata	176	210	13.73	124.31	17.23	0.81	20.73	51.69
	Gutierrezia sarothrae	115	137	8.95	192.52	26.69	0.33	8.54	44.18
	Psorodendron spinosum	70	84	5.49	22.97	3.18	0.10	2.44	11.11
	Stephanomeria pauciflora	34	41	2.68	2.97	0.41	0.29	7.32	10.41
	Cylindropuntia echinocarpa	24	29	1.90	6.87	0.95	0.38	9.76	12.60
	Fouquieria splendens	14	17	1.11	59.71	8.28	0.24	6.10	15.48
	Krameria bicolor	10	12	0.78	8.53	1.18	0.14	3.66	5.62
	Psorodendron sp.	2	3	0.20	4.79	0.66	0.10	2.44	3.30
	Olneya tesota	2	3	0.20	51.74	7.17	0.05	1.22	8.59
	Senegalia greggii	1	2	0.13	3.34	0.46	0.05	1	2
	Total	**1,281**	**1,530**	**100**	**721.44**	**100**	**3.90**	**100**	**300**
Herbáceo	*Schismus barbatus*	1,586	377,620	62.86	342.35	62.29	0.90	35.19	160.33

Estrato	Especie	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
	Johnstonella angustifolia	660	157,143	26.16	146.77	26.70	0.90	35.19	88.05
	Chylismia claviformis	122	29,048	4.84	18.99	3.46	0.19	7.41	15.70
	Plantago ovata	103	24,524	4.08	19.83	3.61	0.24	9.26	16.95
	Chaenactis carphoclinia	30	7,143	1.19	10.86	1.98	0.05	1.85	5.02
	Phacelia crenulata	11	2,620	0.44	3.76	0.68	0.05	1.85	2.97
	Pediomelum sp.	6	1,429	0.24	1.07	0.19	0.05	1.85	2.28
	Chorizanthe rigida	2	477	0.08	0.23	0.04	0.05	1.85	1.97
	Chorizanthe brevicornu	2	477	0.08	1.58	0.29	0.10	3.70	4.07
	Abronia villosa	1	239	0.04	4.21	0.77	0.05	1.85	2.66
	Total	**2,523**	**600,720**	**100**	**549.65**	**100**	**2.57**	**100**	**300**

Fuente: ERM, 2026

Índice de Valor de Importancia de la RE

En el estrato arbustivo, *Encelia farinosa* presentó el mayor IVI (100.98), resultado asociado a su elevada abundancia, dominancia y amplia distribución dentro de la RE. Esta especie registró 1,032 individuos, equivalentes al 44.1 % de la abundancia total del estrato. Posteriormente se registró *Ambrosia dumosa*, con un IVI de 84.40 y 904 individuos, destacando también por su elevada abundancia y frecuencia. En conjunto con *Larrea tridentata* (IVI = 30.98), estas especies constituyen los principales componentes estructurales del estrato arbustivo en la RE. Los resultados de la evaluación de la contribución ecológica de cada especie en función de su abundancia, distribución y cobertura para cada estrato de la RE se presentan en la Tabla 3.11.

Conforme al estrato herbáceo, *Schismus barbatus* presentó el mayor IVI (162.16), registrando 995 individuos, equivalentes al 60.5 % de la abundancia del estrato. Este resultado refleja su elevada densidad, amplia distribución y alta dominancia relativa dentro de la comunidad. Asimismo, *Johnstonella angustifolia* destacó como la segunda especie con mayor importancia estructural, con un IVI de 71.18 y 451 individuos. Ambas especies constituyen los principales componentes del estrato herbáceo de la RE. La composición de ambos estratos de vegetación con base en el IVI se presenta en la Figura 3.16.

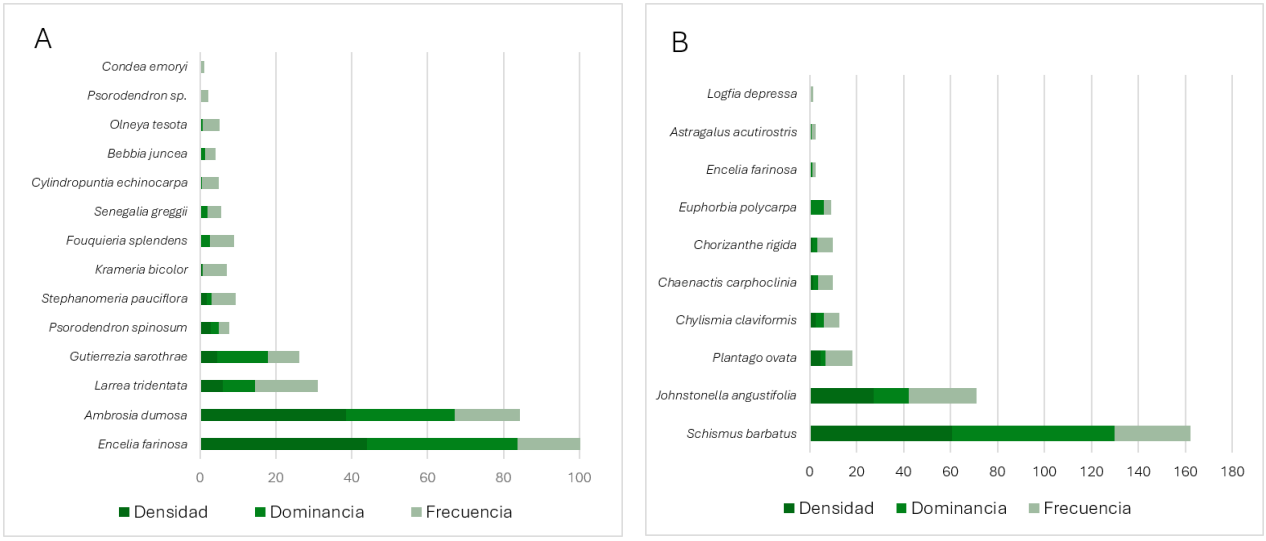

FIGURA 3.16 COMPOSICIÓN DE LOS ESTRATOS ARBUSTIVO Y HERBÁCEO CON BASE EN EL IVI EN LA RE

Fuente: ERM, 2026

Nota: A) Estrato arbustivo; B) Estrato herbáceo

TABLA 3.11 ABUNDANCIA E IVI DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS POR ESTRATO EN LA RE

Estrato	Especie	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
Arbustivo	*Encelia farinosa*	1,032	1,122	43.97	352.08	39.75	0.83	17.27	100.98
	Ambrosia dumosa	904	983	38.52	253.39	28.61	0.83	17.27	84.40
	Larrea tridentata	140	153	6.00	76.35	8.62	0.78	16.36	30.98
	Gutierrezia sarothrae	108	118	4.62	118.11	13.33	0.39	8.18	26.14
	Psorodendron spinosum	64	70	2.74	19.52	2.20	0.13	2.73	7.67
	Stephanomeria pauciflora	41	45	1.76	12.31	1.39	0.30	6.36	9.52
	Krameria bicolor	11	12	0.47	2.72	0.31	0.30	6.36	7.14
	Fouquieria splendens	8	9	0.35	20.98	2.37	0.30	6.36	9.08
	Senegalia greggii	8	9	0.35	14.86	1.68	0.17	3.64	5.67
	Cylindropuntia echinocarpa	7	8	0.31	0.80	0.09	0.22	4.55	4.95
	Bebbia juncea	7	8	0.31	8.69	0.98	0.13	2.73	4.02
	Olneya tesota	7	8	0.31	2.76	0.31	0.22	4.55	5.17
	Psorodendron sp.	2	3	0.12	1.56	0.18	0.09	1.82	2.11
	Condea emoryi	1	2	0.08	0.69	0.08	0.04	0.91	1.07

Estrato	Especie	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
	Datura discolor	1	2	0.08	1.00	0.11	0.04	0.91	1.10
	Total	**2,341**	**2,552**	**100**	**885.81**	**100**	**4.78**	**100**	**300**
Herbáceo	*Schismus barbatus*	995	216,305	60.52	276.07	69.38	0.87	32.26	162.16
	Johnstonella angustifolia	451	98,044	27.43	58.54	14.71	0.78	29.03	71.18
	Plantago ovata	79	17,174	4.81	8.01	2.01	0.30	11.29	18.11
	Chylismia claviformis	41	8,914	2.49	14.48	3.64	0.17	6.45	12.59
	Chaenactis carphoclinia	28	6,087	1.70	7.05	1.77	0.17	6.45	9.93
	Chorizanthe rigida	21	4,566	1.28	8.54	2.15	0.17	6.45	9.88
	Euphorbia polycarpa	11	2,392	0.67	20.89	5.25	0.09	3.23	9.14
	Encelia farinosa	9	1,957	0.55	2.26	0.57	0.04	1.61	2.73
	Astragalus acutirostris	8	1,740	0.49	1.92	0.48	0.04	1.61	2.58
	Logfia depressa	1	218	0.06	0.15	0.04	0.04	1.61	1.71
	Total	**1,644**	**357,397**	**100**	**397.91**	**100**	**2.70**	**100**	**300**

Fuente: ERM, 2026

Curva de acumulación de especies

Para evaluar la efectividad del muestreo realizado en el AP y la RE se generaron curvas de acumulación de especies mediante estimadores no paramétricos de riqueza correspondientes a Chao 1 y ACE, basados en datos de abundancia, así como, los estimadores Bootstrap, Jackknife de primer orden (Jack 1) y Chao 2, basados en datos de incidencia o presencia-ausencia. Para este análisis se empleó el programa EstimateS versión 9.1.0.

Las curvas de acumulación de especies para la flora mostraron una tendencia hacia la asíntota tanto en el AP como en la RE, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar la composición florística en ambas áreas. En el AP se registraron 22 especies dentro de las unidades de muestreo, con valores de completitud entre 88.2 % (Bootstrap) y 97.8 % (Chao 1) (Tabla 3.12), estimándose entre 0.5 y 2.94 especies adicionales por registrar. Por su parte, en la RE se identificaron 24 especies, con porcentajes de completitud entre 93.0 % (Bootstrap) y 94.1 % (Chao 1), lo que sugiere la posible incorporación de entre 1.5 y 1.82 especies adicionales mediante un esfuerzo de muestreo complementario. En conjunto, los altos valores de completitud obtenidos y el comportamiento asintótico de las curvas indican que la mayor parte de la riqueza florística presente en el MDM fue registrada tanto en el AP como en la RE, por lo que un incremento del esfuerzo de muestreo probablemente no modificaría de manera significativa los patrones de riqueza y composición observados. En la Figura 3.17 se muestra el comportamiento de las curvas de acumulación para ambas áreas.

TABLA 3.12 ESTIMADORES DE COMPLETITUD DEL MUESTREO DE FLORA

Estimador	AP	RE
ACE	90.9%	93.9%
Chao 1	97.8%	94.1%
Bootstrap	88.2%	93.0%

Fuente: ERM, 2026

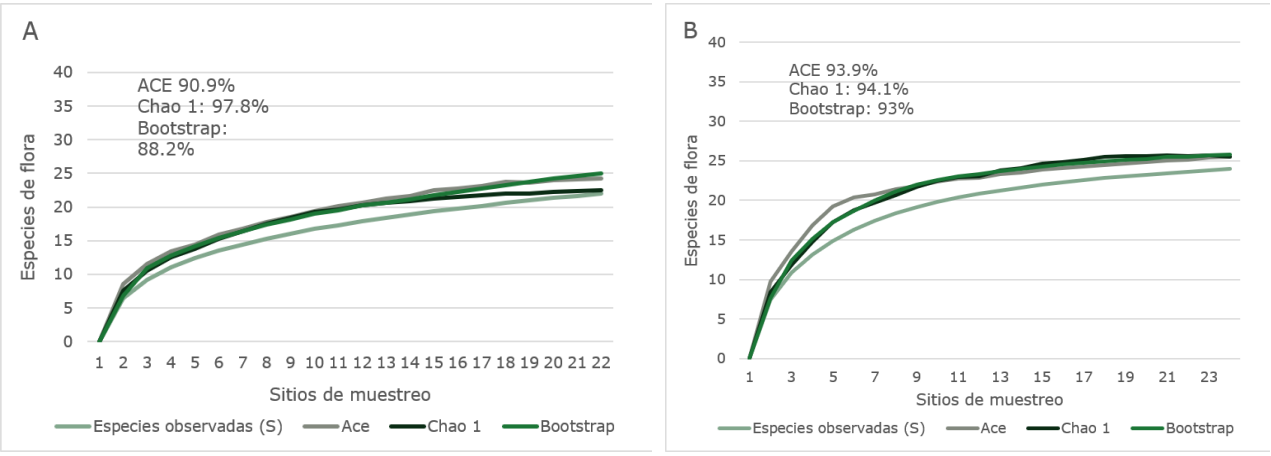

FIGURA 3.17 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE FLORA

Fuente: ERM, 2026

Nota: A) Área del Proyecto; B) Región Ecológica

Fauna

Metodología

Como parte de la planeación del muestreo faunístico dentro del RE y el AP, se consideraron elementos para obtener una caracterización ecológica de la zona. Con apoyo de imágenes satelitales recientes se identificó el tipo de vegetación: matorral desértico micrófilo, tanto en la RE como el AP.

La elección de los sitios de muestreo se realizó priorizando áreas con vegetación nativa y arroyos. Así mismo, se consideraron coberturas con características similares en la RE y en el AP con el objetivo de obtener una adecuada comparación de la diversidad en ambas áreas de estudio. Se establecieron 19 transectos de 500 m de largo y 6 m de ancho, de los cuales 12 se ubicaron dentro de la RE y siete dentro del AP. Los cuales fueron recorridos en 1 h en promedio por transecto, utilizando métodos de muestreo convencionales para cada grupo taxonómico.

Las observaciones fueron directas e indirectas (huellas, heces, pelo, plumas y mudas). Todas las especies encontradas durante el estudio se agregaron a la lista de verificación completa descrita en las siguientes secciones.

El esfuerzo de muestreo fue de 1,509.33 horas en los diferentes métodos de muestreo aplicados. En el Anexo 3.2 se detallan los tipos de muestreo empleados por grupo faunístico y los tiempos invertidos en cada uno.

Para anfibios y reptiles, se utilizaron transectos visuales para la identificación y georreferenciación de especies. Para aves, se realizó el método de punto de conteo (PCA), de radio fijo (aprox. 25 m) durante 10 min, al inicio y final de los transectos, registrando la abundancia, riqueza, densidad, composición, características de vuelo y comportamiento (distancia, estrato, actividad, dirección y altura), complementados con registros visuales, fotográficos, vocalizaciones y evidencias indirectas como nidos y plumas.

En mamíferos, el muestreo incluyó los transectos lineales, seis cámaras trampa, dos detectores ultrasónicos (Anabat Express y Anabat Ranger), cinco estaciones de trampeo con nueve trampas Sherman, y la búsqueda de rastros, huellas, excretas y madrigueras, lo que permitió obtener información sobre la presencia y distribución de las especies en el área de estudio.

A continuación, se presentan las coordenadas de los transectos de muestreo de fauna (Tabla 3.13), de las cámaras trampa (Tabla 3.14), de los detectores de ultrasonido para detección de murciélagos (Tabla 3.15). En la Figura 3.18 se muestran las ubicaciones en la RE y en la Figura 3.19 se describen gráficamente la ubicación de las fototrampas, trampas Sherman y grabadoras para mamíferos.

TABLA 3.13 COORDENADAS DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE FAUNA

Área AP/RE	Transecto	Coordenadas UTM Zona 11S				Altitud (msnm)
		Inicial		Final		
		X (E)	Y (N)	X (E)	Y (N)	
AP	T01	601572	3605581	601073	3605583	152
AP	T02	600992	3605252	601503	3605252	167
AP	T03	600990	3604489	601510	3604491	178

Área AP/RE	Transecto	Coordenadas UTM Zona 11S				Altitud (msnm)
		Inicial		Final		
		X (E)	Y (N)	X (E)	Y (N)	
AP	T04	601443	3604865	600978	3604820	165
AP	T05	600861	3603801	600889	3604354	243
AP	T06	599730	3604590	600248	3604603	226
AP	T07	599602	3604353	599573	3604098	212
RE	T08	599037	3604401	598648	3604084	185
RE	T09	599302	3605719	599809	3605738	236
RE	T10	601071	3607208	600979	3606908	199
RE	T11	602219	3608243	602245	3607739	247
RE	T12	603567	3607597	603956	3607217	161
RE	T13	600425	3604391	600200	3603948	217
RE	T14	600729	3604933	600223	3605014	272
RE	T15	600112	3605297	600622	3605313	189
RE	T16	603526	3605922	603483	3606421	126
RE	T17	603649	3604316	603159	3604173	145
RE	T18	604491	3605980	604860	3605633	152
RE	T19	604674	3605538	604183	3605652	129

Fuente: ERM, 2026

TABLA 3.14 UBICACIÓN DE LAS FOTOTRAMPAS

Cámara	Área	Coordenadas UTM Zona 11S		Altitud (msnm)
		X (E)	Y (N)	
1	AP	601060	3605561	218
2	AP	600874	3604609	238
3	AP	599800	3604634	236
4	RE	598885	3604305	243
5	RE	599454	3605729	233
6	RE	603753	3604665	196

Fuente: ERM, 2026

TABLA 3.15 UBICACIÓN DE LAS GRABADORAS DE ULTRASONIDO

Grabadora	Área	Coordenadas UTM Zona 13N		Altitud (msnm)
		X (E)	Y (N)	
1	AP	600846	3603888	257
2	RE	603516	3604352	204

Fuente: ERM, 2026

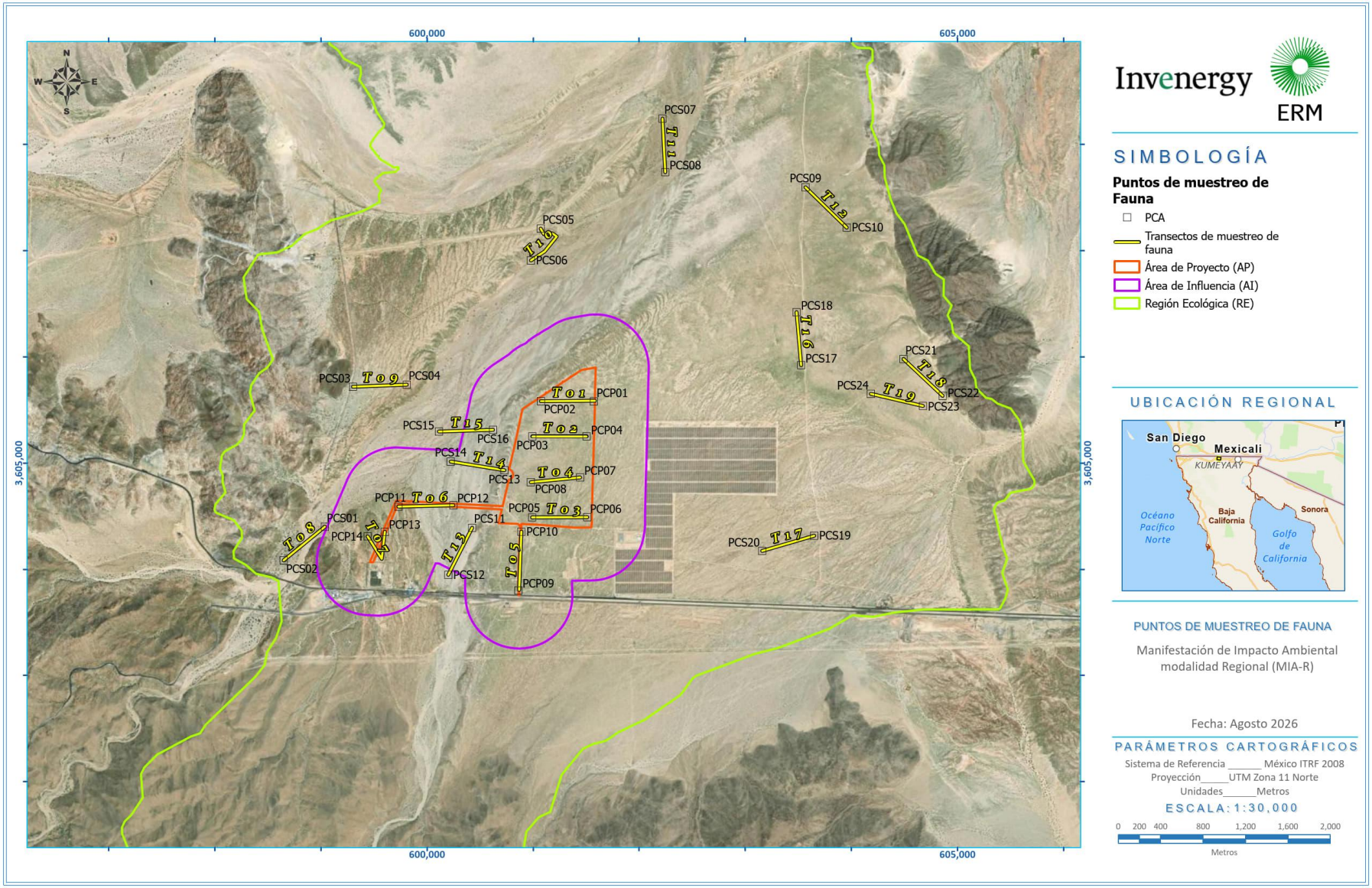

FIGURA 3.18 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA

Fuente: ERM, 2026

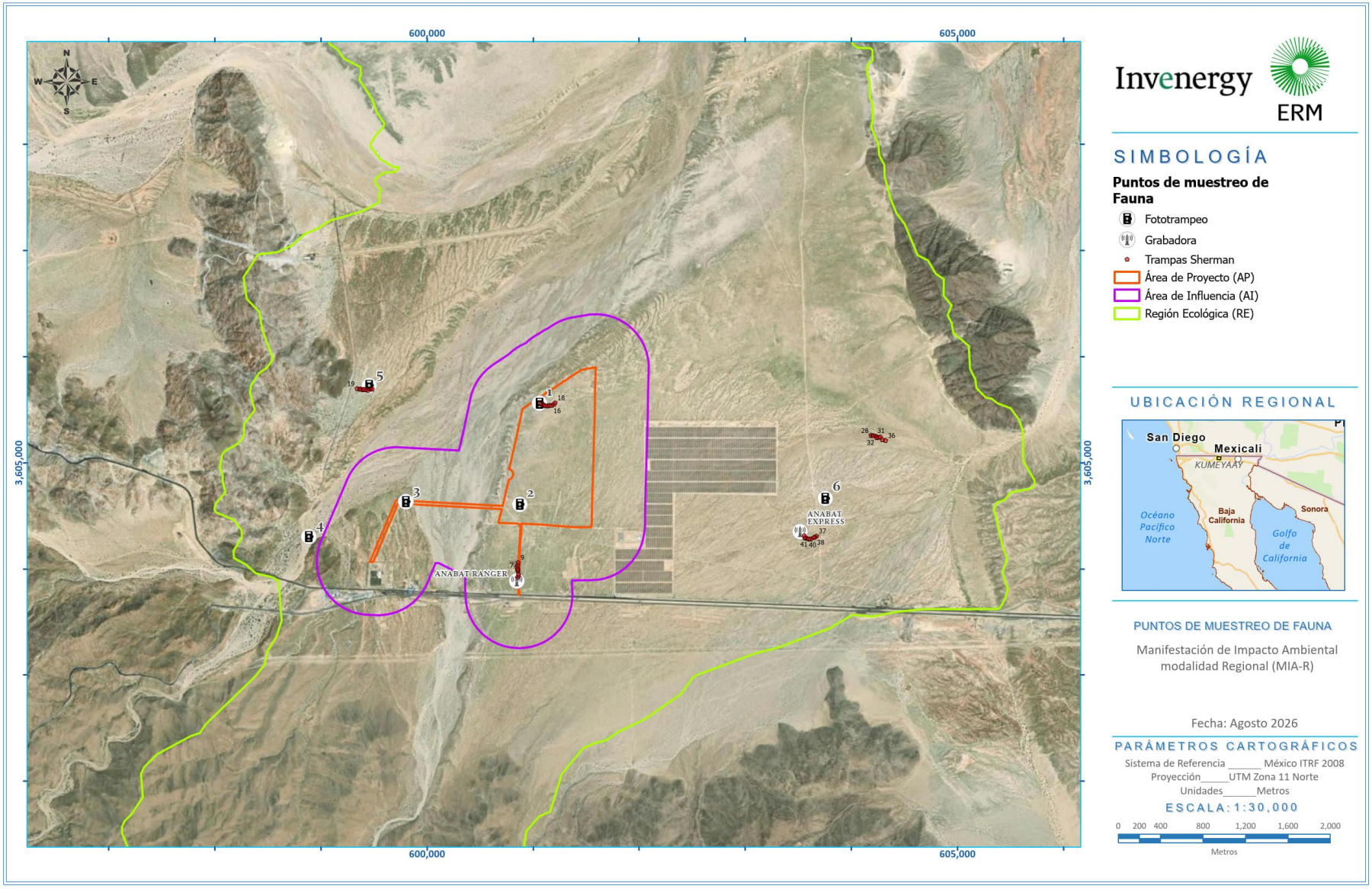

FIGURA 3.19 UBICACIÓN DE LAS FOTOTRAMPAS, TRAMPAS SHERMAN Y GRABADORAS (MAMÍFEROS)

Fuente: ERM, 2026

Especies identificadas en campo

Herpetofauna

Para el grupo conformado por anfibios y reptiles (Herpetofauna) únicamente se registraron reptiles, con un total de nueve especies, en la Tabla 3.16 se enlistan todas las especies registradas, distribución, estatus de riesgo y área donde fue registrada.

TABLA 3.16 LISTADO DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADOS EN LA RE Y AP, CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN

Especie	Nombre común	Distribución	Categoría de riesgo			Núm. de individuos	Presencia[4]	
			NOM-059[1]	UICN[2]	CITES[3]		AP	RE
Aspidoscelis tigris	Huico occidental	Nativa	SC	LC	--	22	X	X
Callisaurus draconoides	Cachora Arenera	Nativa	A	LC	--	18	X	X
Crotalus cerastes	Cascabel cornuda del noroeste	Nativa	Pr	LC	--	3	--	*
Dipsosaurus dorsalis	Iguana de desierto	Nativa	SC	LC	--	9	X	X
Masticophis flagellum	Culebra chirrionera roja	Nativa	A	LC	--	2	X	X
Masticophis lateralis	Chirrionera Rayada	Nativa	SC	LC	--	1	--	*
Sceloporus magister	Lagartija espinosa del desierto	Nativa	SC	LC	--	1	--	X
Sonora annulata	Colorado Desert Shovelnose Snake	Nativa	SC	--	--	1	--	*
Uta stansburiana	Lagartija costado manchado común	Nativa	A	LC	--	28	X	X

Fuente: ERM, 2026

Notas:
[1]NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En Peligro, A = Amenazada; Pr = sujeto a protección especial, SC = Sin categoría.
[2]UICN: LC = Preocupación menor, NT = Casi amenazado, VU= Vulnerable, EN = En peligro, CR = En peligro crítico
[3]CITES: Apéndice I: especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y solo se permite cuando está sujeto a una regulación muy estricta; Apéndice II: especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio y recolección no están estrictamente regulados; Apéndice III: especies incluidas a petición de una Parte que ya regula el comercio de esa especie
[4]Presencia: *Registro incidental en la RE, fuera de los muestreos establecidos.

Las familias de reptiles más diversas fueron Colubridae y Phrynosomatidae, ambas con tres especies. Todas las especies registradas durante el monitoreo fueron observadas dentro de la RE. En el AP se identificaron cinco del total de las especies registradas en el muestreo, siendo *U. stansburiana* la especie con mayor abundancia, seguida por *A. tigris* y *C. draconoides*. En la Figura 3.20 se muestran las especies con mayor representatividad; los datos de abundancia e índices de diversidad del grupo se detallan en los siguientes apartados.



FIGURA 3.20 ESPECIES DE HERPETOFAUNA IDENTIFICADAS EN EL AP Y LA RE.

Fuente: ERM, 2026

Nota: A) *A. tigris* (Huico occidental), B) *M. flagellum* (Culebra chirrionera roja), C) *S. magister* (Lagartija espinosa del desierto), D) *U. stansburiana* (Lagartija costado manchado común), E) *C. draconoides* (Cachora Arenera) y E) *D. dorsalis* (Iguana de desierto)

De acuerdo con el estatus de riesgo de extinción a nivel nacional, establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie *C. cerastes* se encuentra incluida bajo la categoría Sujeta a protección especial (Pr), mientras las especies *M. flagellum, C. draconoides* y *U. stansburiana* se listan en la categoría de Amenazada (A). Respecto al estatus de riesgo de extinción conforme a la lista roja de la UICN, las especies de reptiles descritas se incluyen dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC), con excepción de *S. annulata*, la cual no ha recibido una categoría de riesgo. Según el nivel de protección para su comercio internacional, establecido por la CITES, ninguna especie está incluida dentro de algún Apéndice. Por último, según la distribución geográfica de estos táxones, todas las especies registradas son nativas no endémicas, de acuerdo con el SNIB MX y la NOM-059-SEMARNAT-2010. La ubicación de las especies de herpetofauna en alguna categoría de riesgo se ilustra en la Figura 3.21.

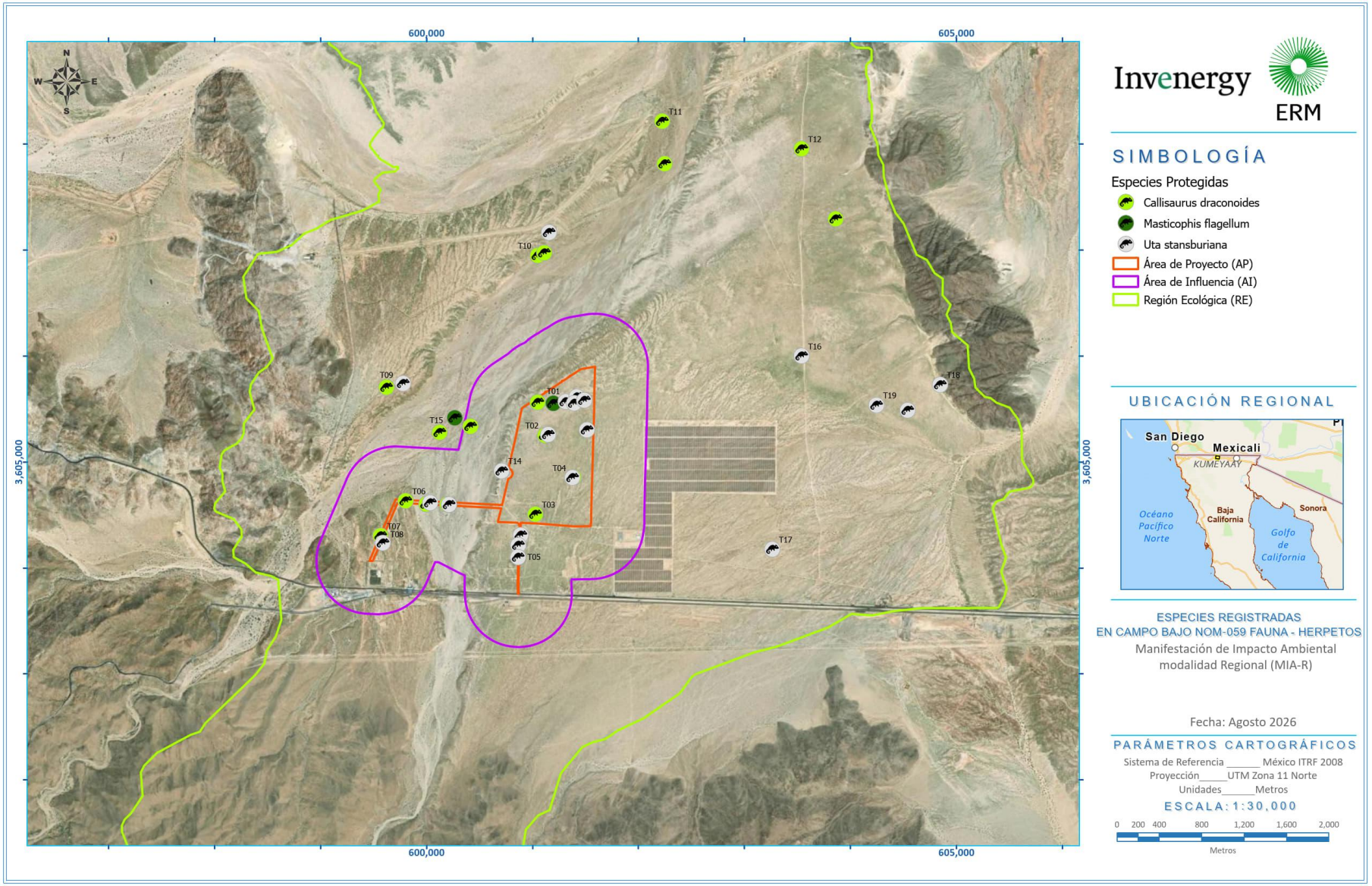

FIGURA 3.21 UBICACIÓN DE LOS REGISTROS DE HERPETOFAUNA EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO

Fuente: ERM, 2026

Aves

Se identificaron 16 especies de aves, pertenecientes a seis órdenes y 10 familias. En la Tabla 3.17 se describen en términos de su nombre común, distribución, patrón de movimiento, estatus de riesgo de extinción (nacional e internacional), apéndice CITES, y área donde fueron registradas (RE y/o AP). La familia con mayor diversidad fue Columbidae con cuatro especies.

TABLA 3.17 LISTADO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN LA RE Y AP, CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN

Especie	Nombre común	Distribución	Categoría de riesgo			Núm de individuos	Presencia [4]		Residente / Migrat
			NOM-059[1]	UICN[2]	CITES[3]		AP	RE	
Athene cunicularia	Tecolote llanero	Nativa	SC	LC	II	1	--	*	R
Bubo virginianus	Búho cornudo	Nativa	SC	LC	II	2	--	X	R
Buteo albonotatus	Aguililla Aura	Nativa	Pr	LC	II	1	--	X	MV
Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	Nativa	SC	LC	II	2	--	X	R
Calypte costae	Colibrí Cabeza Violeta	Nativa	SC	LC	II	3	X	X	R
Cathartes aura	Zopilote Aura	Nativa	SC	LC	--	21	X	X	R
Corvus brachyrhynchos	Cuervo Norteamericano	Nativa	SC	LC	--	5	X	X	R
Corvus corax	Cuervo común	Nativa	SC	LC	--	2	--	X	R
Columba livia	Paloma asiática bravía	Exótica-invasora	SC	LC	--	2	X	--	R
Lanius ludovicianus	Verdugo americano	Nativa	SC	NT	--	6	X	X	R
Passer domesticus	Gorrión Doméstico	Exótica-invasora	SC	LC	--	2	X	--	R
Sayornis saya	Papamoscas Llanero	Nativa	SC	LC	--	1	X	--	R
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	Exótica-invasora	SC	LC	--	2	--	X	R
Toxostoma lecontei	Cuicacoche pálido	Nativa	SC	LC	--	3	--	X	R
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	Nativa	SC	LC	--	2	--	X	R
Zenaida macroura	Huilota Común	Nativa	SC	LC	--	6	X	X	R

Fuente: ERM, 2026

Notas:
[1]NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En Peligro, A = Amenazada; Pr = sujeto a protección especial, SC = Sin categoría.
[2]UICN: LC = Preocupación menor, NT = Casi amenazado, VU= Vulnerable, EN = En peligro, CR = En peligro crítico
[3]CITES: Apéndice I: especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y solo se permite cuando está sujeto a una regulación muy estricta; Apéndice II: especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio y recolección no están estrictamente regulados; Apéndice III: especies incluidas a petición de una Parte que ya regula el comercio de esa especie
[4]Presencia: *Registro incidental en la RE, fuera de los muestreos establecidos.

En la Figura 3.22 se muestran fotografías representativas de las especies registradas.



FIGURA 3.22 ESPECIES DE AVES OBSERVADAS DURANTE EL MUESTREO EN EL AP Y LA RE.

Fuente: ERM, 2026
Nota: A) *C. Aura* (Zopilote Aura), B) *C. brachyrhynchos* (Cuervo Norteamericano), C) *L. ludovicianus* (Verdugo Americano), D) *Z. macroura* (Huilota Común), E) *T. lecontei* (Cuicacoche Pálido) y F) *B. jamaicensis* (Aguililla Cola Roja)

Dentro de la RE se registraron 13 especies, agrupadas en seis órdenes y ocho familias, siendo Columbidae la mejor representada (con tres especies). En el AP se identificaron ocho especies, distribuidas en cuatro órdenes y siete familias; la familia más dominante fue Columbidae con dos especies. Dentro de la RE la especie con mayor abundancia fue *Cathartes aura*, seguida de *Lanius ludovicianus* y *Zenaida macroura*, mientras que en el AP la especie con mayor número de registros fue *C. aura*, seguida por *Corvus brachyrhynchos*.

Mayoritariamente, las especies registradas son nativas a excepción de las aves *C. livia, P. domesticus* y *S. decaocto*, las cuales se clasifican como exóticas invasoras. Referente al patrón de movimiento, únicamente *B. albonotatus* es una especie migratoria en verano, mientras que el resto corresponden a especies residentes.

La especie *B. albonotatus* se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de la categoría Sujeta a protección especial (Pr). Por otro lado, de acuerdo con la Lista Roja de la UICN, el ave L. *ludovicianus* se incluye en la categoría de Casi Amenazada (NT; Near Threatened, según la clasificación de la UICN), en tanto el resto de las especies registradas se describen bajo la categoría de Preocupación Menor (LC; Low Concern, según la clasificación de la UICN). En términos de su comercio internacional ante la CITES, se registraron cuatro especies dentro del Apéndice II: *B. albonotatus, B. jamaicensis, A. cunicularia, B. virginianus* y *C. costae*. La ubicación de las especies de aves en alguna categoría de riesgo se ilustra en la Figura 3.23.

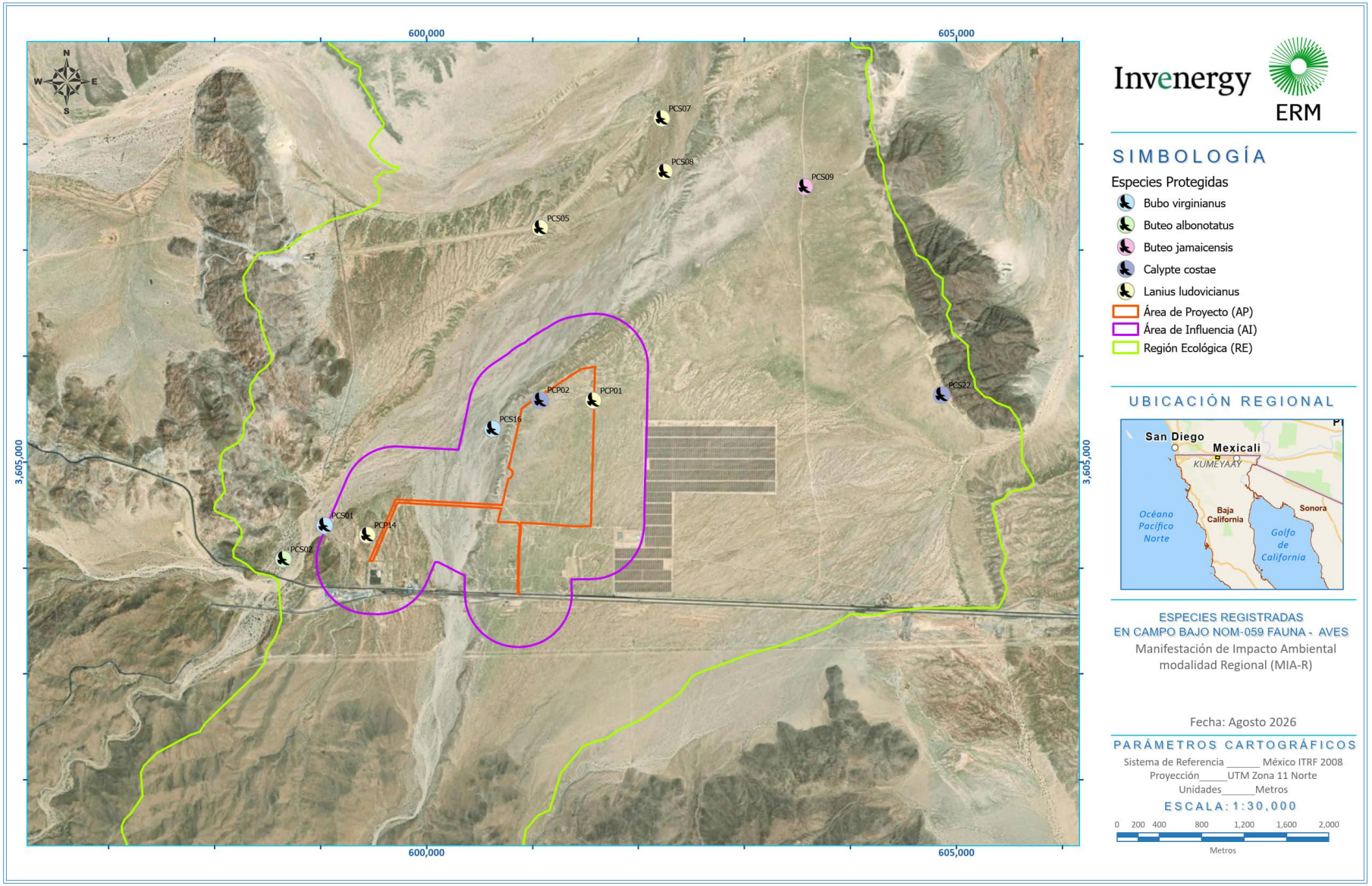

FIGURA 3.23 UBICACIÓN DE LOS REGISTROS DE AVES EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO

Fuente: ERM, 2026

Mamíferos terrestres

Se identificaron 13 especies de mamíferos terrestres, pertenecientes a siete familias y cuatro órdenes, según se describen en la Tabla 3.18. En la RE se identificaron 13 especies, mientras en el AP fueron registradas 10 del total descrito. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Canidae y Sciuridae, ambas con tres especies.

TABLA 3.18 LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS TERRESTRES REGISTRADAS EN LA RE Y EL AP, CON SU CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN

Especie	Nombre común	Distribución	Categoría de riesgo			Núm. de individuos	Presencia[4]	
			NOM-059[1]	UICN[2]	CITES[3]		AP	RE
Ammospermophilus leucurus	Ardilla antílope cola blanca	Nativa	SC	LC	--	6	X	X
Canis latrans	Coyote	Nativa	SC	LC	--	14	X	X
Dipodomys merriami	Rata canguro de Merriam	Nativa	SC	LC	--	7	X	X
Lepus californicus	Liebre cola negra	Nativa	SC	LC	--	18	X	X
Neotoma albigula	Rata cambalachera garganta blanca	Nativa	SC	LC	--	3	X	X
Odocoileus hemionus	Venado bura	Nativa	SC	LC	--	2	--	X
Otospermophilus beecheyi	Ardillón de California	Nativa	SC	LC	--	3	--	X
Ovis canadensis	Borrego cimarrón	Nativa	Pr	LC	II	3	X	X
Perognathus longimembris	Ratón de abazones menor	Nativa	SC	LC	--	1	--	X
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	Nativa	SC	LC	--	50	X	X
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Nativa	SC	LC	--	17	X	X
Vulpes macrotis	Zorrita del desierto	Nativa	A	LC	--	13	X	X
Xerospermophilus tereticaudus	Ardillón cola redonda	Nativa	SC	LC	--	10	X	X

Fuente: ERM, 2026

Notas:
[1]NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En Peligro, A = Amenazada; Pr = sujeto a protección especial, SC = Sin categoría.
[2]UICN: LC = Preocupación menor, NT = Casi amenazado, VU= Vulnerable, EN = En peligro, CR = En peligro crítico

[3]CITES: Apéndice I: especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y solo se permite cuando está sujeto a una regulación muy estricta; Apéndice II: especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio y recolección no están estrictamente regulados; Apéndice III: especies incluidas a petición de una Parte que ya regula el comercio de esa especie
[4]Presencia: *Registro incidental en la RE, fuera de los muestreos establecidos.

La especie con mayor abundancia en la RE y la AP fue *S. audubonii*. Dentro de la RE la segunda especie con mayor número de registros fue *U. cinereoargenteus*, mientras que para el AP la especie correspondió a *L. californicus*; en la Figura 3.24 se muestran fotografías representativas de las especies registradas.

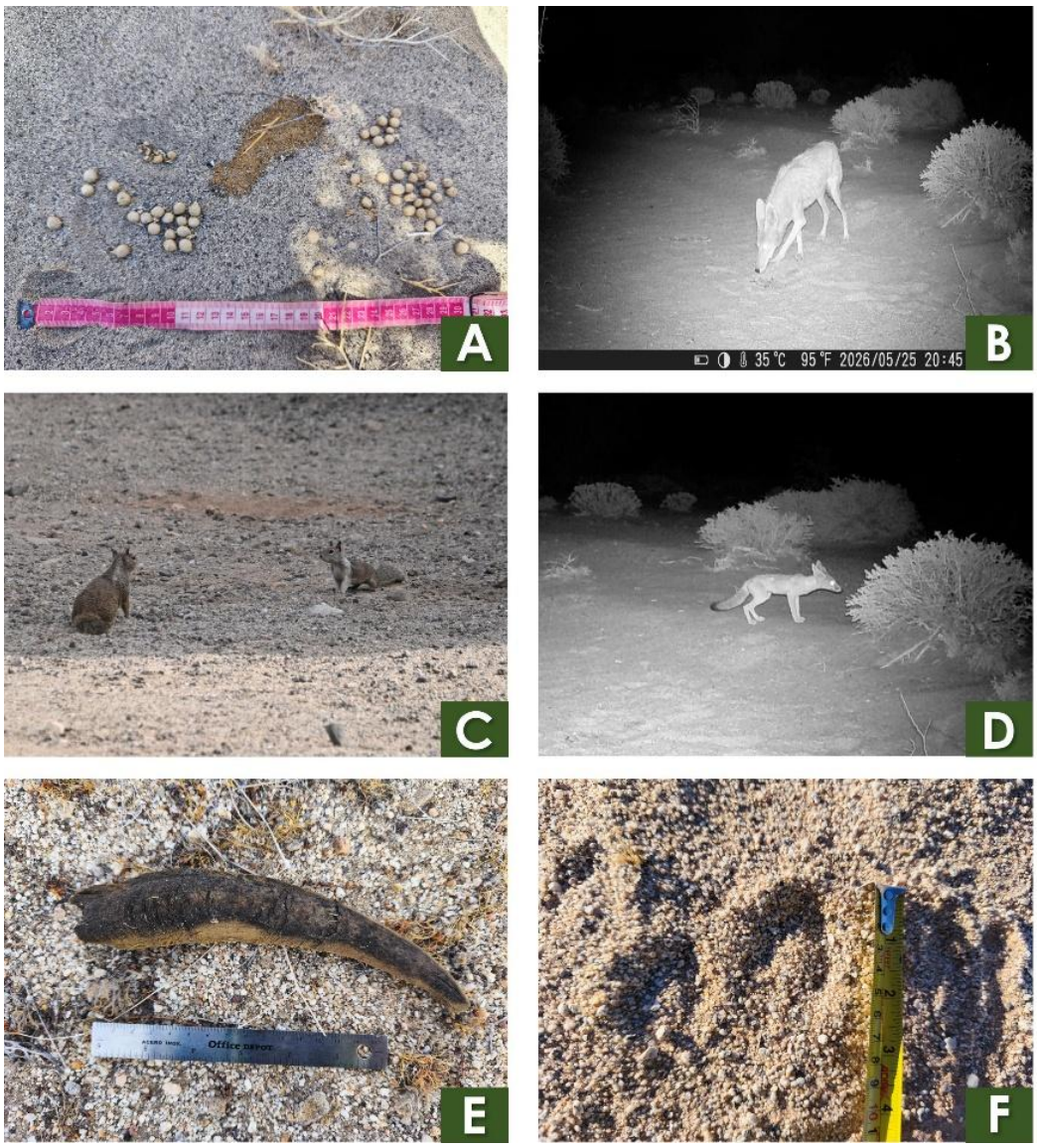

FIGURA 3.24 ESPECIES DE MAMÍFEROS TERRESTRES REPRESENTATIVAS DE LA RE Y DEL AP

Fuente: ERM, 2026

Nota: A) *S. audubonii* (Conejo del desierto), B) *C. latrans* (Coyote), C) *O. beecheyi* (Ardillón de California), D) *V. macrotis* (Zorrita del desierto), E) *O. canadensis* (Borrego cimarrón), y F) *O. hemionus* (Venado bura).

Todas las especies registradas son nativas no endémicas. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, *V. macrotis* se encuentra incluida bajo la categoría Amenazada (A) y *O. canadensis* en la categoría Sujeta a protección especial (Pr). Por su parte, conforme a la Lista Roja de la UICN, todos los mamíferos registrados se clasifican en la categoría de Preocupación Menor (LC). Ante la CITES y sus apéndices, *O. canadensis* se encuentra incluido en el Apéndice II. La ubicación de las especies de mamíferos terrestres en alguna categoría de riesgo se ilustra en la Figura 3.25.

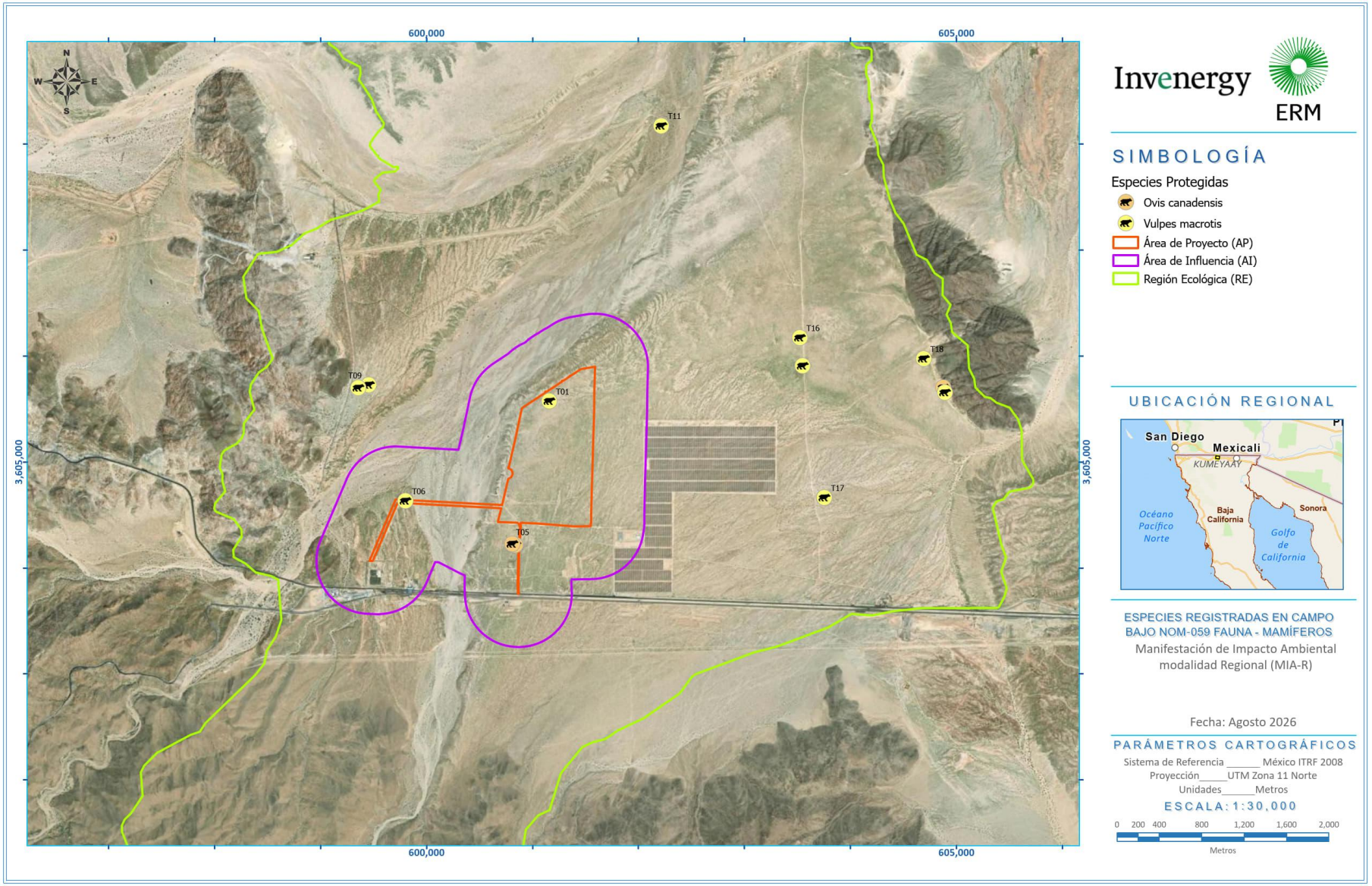

FIGURA 3.25 UBICACIÓN DE LOS REGISTROS DE MAMÍFEROS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO

Fuente: ERM, 2026

Mamíferos voladores

En el grupo de mamíferos voladores (Quirópteros) se identificó un total de cinco especies, pertenecientes a la familia Vespertilionidae y Molossidae, las cuales se detallan en la Tabla 3.19. En el AP fueron registradas las cinco especies, mientras que en la RE se identificaron cuatro de ellas, siendo *Nyctinomops feromosaccus* la única especie que no se registró dentro de dicha área. Para la familia Vespertilionidae se registraron tres especies: *Eptesicus fuscus, Lasiurus cinereus* y *Lasiurus xanthinus*; en cuanto a la familia Molossidae las especies registradas fueron *N. feromosaccus* y *Tadarida brasiliensis*.

TABLA 3.19 LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS VOLADORES REGISTRADAS EN LA RE Y EL AP, CON SU CATEGORÍA DE RIESGO Y DISTRIBUCIÓN

Especie	Nombre común	Distribución	Categoría de riesgo			Núm. de individuos	Presencia[4]	
			NOM-059[1]	UICN[2]	CITES[3]		AP	RE
Eptesicus fuscus	Murciélago moreno norteamericano	Nativa	SC	LC	-	16	X	X
Lasiurus cinereus	Murciélago canoso de cola peluda	Nativa	SC	LC	-	9	X	X
Lasiurus xanthinus	Murciélago amarillo del Oeste	Nativa	SC	LC	-	13	X	X
Nyctinomops feromosaccus	Murciélago cola suelta de bolsa	Nativa	SC	LC	-	17	X	-
Tadarida brasiliensis	Murciélago mexicano cola suelta	Nativa	SC	LC	-	58	X	X

Fuente: ERM, 2026

Notas:
[1]NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En Peligro, A = Amenazada; Pr = sujeto a protección especial, SC = Sin categoría.
[2]UICN: LC = Preocupación menor, NT = Casi amenazado, VU= Vulnerable, EN = En peligro, CR = En peligro crítico
[3]CITES: Apéndice I: especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y solo se permite cuando está sujeto a una regulación muy estricta; Apéndice II: especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio y recolección no están estrictamente regulados; Apéndice III: especies incluidas a petición de una Parte que ya regula el comercio de esa especie
[4]Presencia: *Registro incidental en la RE, fuera de los muestreos establecidos.

La especie con mayor abundancia registrada tanto en la RE como en el AP fue *T. brasiliensis*. Dentro de la RE la segunda especie con más registros fue *E. fuscus*. En cambio, para el AP la segunda especie más abundante fue *N. feromosaccus.* Los datos detallados de abundancia y diversidad faunística se presentan en el apartado Abundancia.

Todas las especies registradas son nativas y ninguna presenta endemismo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el SNIB MX. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna se encuentra en alguna categoría de riesgo. En cuanto a la Lista Roja de la UICN, todas se clasifican en la categoría de Preocupación Menor (LC). Conforme a la CITES, ninguna especie se encuentra considerada en algún Apéndice.

Riqueza de especies

Al comparar los listados potenciales con las especies registradas durante el muestreo en campo, se observa que la riqueza registrada representa una proporción distinta del total esperado, según el área muestreada. En el AP, se registraron 28 especies, equivalente al 12% del listado potencial; mientras que en la RE se registraron 39 especies, equivalentes al 17% del listado potencial (Tabla 3.20).

La mayor riqueza corresponde a la RE, lo cual es congruente con su extensión geográfica y heterogeneidad ambiental. No obstante, las diferencias registradas son pequeñas, lo que indica que la zona mantiene cierta homogeneidad faunística.

TABLA 3.20 RIQUEZA DE ESPECIES REGISTRADA EN LA RE Y AP CON RELACIÓN AL LISTADO POTENCIAL DE LA RE

Grupo faunístico	Listado potencial RE	Riqueza RE		Riqueza AP	
		Registros	Proporción	Registros	Proporción
Avifauna	116	13	11%	8	7%
Mastofauna	66	17	25%	15	22%
Herpetofauna	41	9	22%	5	12%
Total	**223**	**39**	**17%**	**28**	**12%**

Fuente: ERM, 2026

Los mamíferos son el grupo taxonómico con mayor riqueza tanto en la RE como en el AP, seguidas por las aves y la herpetofauna. La herpetofauna se mantuvo con la menor riqueza, probablemente por su baja detectabilidad, requerimientos microclimáticos y el momento del muestreo.

Abundancia

Herpetofauna

Durante el muestreo de herpetofauna se registraron un total de 80 individuos, 39 dentro de la RE y 41 en el AP (Tabla 3.21) La especie con mayor abundancia (A) en la RE fue *Aspidoscelis tigris* con 12 registros, seguida por *Callisaurus draconoides* y *Uta stansburiana.* Respecto al AP, la especie con mayor abundancia fue *U. stansburiana* con 19 individuos, seguida por *A. tigris* y *C. draconoides*. Estas tres especies se caracterizan por presentar poblaciones con un gran número de individuos de forma natural, siendo especies con una importante participación en las cadenas tróficas al actuar como depredadores de insectos y a su vez ser presas para aves, serpientes y mamíferos medianos,

por lo tanto, su alta abundancia no es referente de un desequilibrio en la comunidad de herpetofauna. La única especie que no fue registrada en el AP fue *Sceloporus magister*.

TABLA 3.21 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS EN LA AP Y RE

Especie	Nombre común	AP		RE	
		A	%	A	%
Aspidoscelis tigris	Huico occidental	10	24.39	12	30.77
Callisaurus draconoides	Cachora Arenera	8	19.51	10	25.64
Dipsosaurus dorsalis	Iguana de desierto	3	7.32	6	15.38
Masticophis flagellum	Culebra chirrionera roja	1	2.44	1	2.56
Sceloporus magister	Lagartija espinosa del desierto	0	0.00	1	2.56
Uta stansburiana	Lagartija costado manchado común	19	46.34	9	23.08
Total		**41**	**100**	**39**	**100**

Fuente: ERM, 2026

Nota: A: Abundancia, %: Proporción relativa al total

Aves

Durante el muestreo de aves se registraron un total de 60 individuos, 39 dentro de la RE y 21 en el AP (Tabla 3.22) Con respecto a la RE, la especie con mayor abundancia fue *Cathartes aura* con una proporción del 35.90 %, seguida por *Lanius ludovicianus* y *Zenaida macroura*, ambas con 10.26 %. Para el AP, la especie con mayor representación también fue *C. aura* con 33.33 %, seguida por *Corvus brachyrhynchos* con 19.05 %. Al comparar la avifauna registrada en la RE y el AP, la RE presentó mayor riqueza, con 13 especies, mientras que el AP registró ocho.

TABLA 3.22 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN LA AP Y RE

Especie	Nombre común	AP		RE	
		A	%	A	%
Bubo virginianus	Búho cornudo	0	0.00	2	5.13
Buteo albonotatus	Aguililla Aura	0	0.00	1	2.56
Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	0	0.00	2	5.13
Calypte costae	Colibrí Cabeza Violeta	1	4.76	2	5.13
Cathartes aura	Zopilote Aura	7	33.33	14	35.90
Corvus brachyrhynchos	Cuervo Norteamericano	4	19.05	1	2.56

Especie	Nombre común	AP		RE	
		A	%	A	%
Corvus corax	Cuervo común	0	0.00	2	5.13
Columba livia	Paloma asiática bravía	2	9.52	0	0.00
Lanius ludovicianus	Verdugo americano	2	9.52	4	10.26
Passer domesticus	Gorrión Doméstico	2	9.52	0	0.00
Sayornis saya	Papamoscas Llanero	1	4.76	0	0.00
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	0	0.00	2	5.13
Toxostoma lecontei	Cuicacoche pálido	0	0.00	3	7.69
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	0	0.00	2	5.13
Zenaida macroura	Huilota Común	2	9.52	4	10.26
Total		**21**	**100**	**39**	**100**

Fuente: ERM, 2026

Nota: A: Abundancia, %: Proporción relativa al total

Mamíferos terrestres

De acuerdo con los resultados del muestreo de mamíferos, se registraron 147 ejemplares, 107 en la RE y 40 al interior de la AP (Tabla 3.23). Con relación a la RE, la especie con mayor abundancia fue *Sylvilagus audubonii* con una proporción del 34.58%, seguido de *Urocyon cinereoargenteus* (14.02%) y las especies *Canis latrans* y *Vulpes macrotis* con una proporción correspondiente del 10.28%. Al respecto de la AP, la especie con mayor representatividad fue *S. audubonii con el 32.5%* y *Lepus californicus* representado por el 22.50%. Comparativamente, la RE presentó mayor riqueza con 13 especies en relación con las 10 especies registradas para el AP.

TABLA 3.23 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS TERRESTRES REGISTRADAS EN LA AP Y RE

Especie	Nombre común	AP		RE	
		A	%	A	%
Ammospermophilus leucurus	Ardilla antílope cola blanca	3	7.50	3	2.80
Canis latrans	Coyote	3	7.50	11	10.28
Dipodomys merriami	Rata canguro de Merriam	3	7.50	4	3.74
Lepus californicus	Liebre cola negra	9	22.50	9	8.41

Especie	Nombre común	AP		RE	
		A	%	A	%
Neotoma albigula	Rata cambalachera garganta blanca	1	2.50	2	1.87
Odocoileus hemionus	Venado bura	0	0.00	2	1.87
Otospermophilus beecheyi	Ardillón de California	0	0.00	3	2.80
Ovis canadensis	Borrego cimarrón	2	5.00	1	0.93
Perognathus longimembris	Ratón de abazones meor	0	0.00	1	0.93
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	13	32.50	37	34.58
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	2	5.00	15	14.02
Vulpes macrotis	Zorrita del desierto	2	5.00	11	10.28
Xerospermophilus tereticaudus	Ardillón cola redonda	2	5.00	8	7.48
Total		**40**	**100**	**107**	**100**

Fuente: ERM, 2026

Nota: A: Abundancia, %: Proporción relativa al total

Mamíferos voladores

El total de registros de murciélagos fue de 113, con 80 dentro del AP y 33 en la RE (Tabla 3.24). La especie con mayor abundancia en ambas áreas fue *Tadarida brasiliensis*. Para el AP, la segunda especie más abundante fue *Nyctinomops feromosaccus* con 21.25 %, seguida por *Eptesicus fuscus* con 16.25 %. En la RE, la segunda especie más representativa fue *E. fuscus* con un 9.09 %.

TABLA 3.24 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS VOLADORES REGISTRADAS EN EL AP Y RE

Especie	Nombre común	AP		RE	
		A	%	A	%
Eptesicus fuscus	Murciélago moreno norteamericano	13	16.25	3	9.09
Lasiurus cinereus	Murciélago canoso de cola peluda	8	10.00	1	3.03
Lasiurus xanthinus	Murciélago amarillo del Oeste	12	15.00	1	3.03

Especie	Nombre común	AP		RE	
		A	%	A	%
Nyctinomops feromosaccus	Murciélago cola suelta de bolsa	17	21.25	0	0.00
Tadarida brasiliensis	Murciélago mexicano cola suelta	30	37.50	28	84.85
Total		**80**	**100**	**33**	**100**

Fuente: ERM, 2026

Nota: A: Abundancia, %: Proporción relativa al total

Índices de diversidad ecológica

Como parte de la caracterización de la comunidad faunística, se calcularon índices ecológicos que permiten evaluar la diversidad, dominancia, equidad y riqueza de los grupos de fauna registrados en el AP y en la RE. En la Tabla 3.25 se presentan los valores obtenidos para cada grupo faunístico, así como una interpretación general de los resultados con base en criterios comúnmente utilizados en ecología. En las secciones posteriores se analiza de manera particular el comportamiento de cada grupo, identificando las diferencias observadas entre el AP y la RE y su significado ecológico dentro del contexto del área de estudio.

TABLA 3.25 INDICES DE DIVERSIDAD ECOLÓGICA DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS REGISTRADOS EN EL AP Y RE

Índice	Grupo faunístico	Valor por área		Interpretación
		AP	RE	
Shannon-Wiener (H')	Herpetofauna	1.3	1.53	Diversidad baja en AP y RE (H' < 2)
	Aves	1.87	2.13	Diversidad baja en AP (H' < 2) y diversidad media en RE (H' de 2.1 a 3.4)
	Mamíferos terrestres	1.98	2.07	Diversidad baja en AP (H' < 2) y diversidad media en RE (H' de 2.1 a 3.4)
	Mamíferos voladores	1.51	0.57	Diversidad baja en AP y RE (H' < 2)
Dominancia de Simpson (D)	Herpetofauna	0.32	0.24	Dominancia moderada en AP y RE (D>0.20).
	Aves	0.19	0.17	Dominancia baja en AP y RE (D<0.20)
	Mamíferos terrestres	0.18	0.18	Dominancia baja en AP y RE (D<0.20)
	Mamíferos voladores	0.24	0.73	Dominancia moderada en AP (D>0.20) y alta en RE (D>0.70).

Índice	Grupo faunístico	Valor por área		Interpretación
		AP	RE	
Equidad de Pielou (J')	Herpetofauna	0.81	0.85	Homogéneo en abundancia en AP y RE (J' ≥ 0.67)
	Aves	0.90	0.86	Homogéneo en abundancia en AP y RE (J' ≥ 0.67)
	Mamíferos terrestres	0.86	0.81	Homogéneo en abundancia en AP y RE (J' ≥ 0.67)
	Mamíferos voladores	0.94	0.41	Homogéneo en abundancia en AP (J' ≥ 0.67) y medianamente homogéneo en abundancia en RE (J' de 0.34 a 0.66)
Margalef (D_{Mg})	Herpetofauna	1.08	1.36	Zona de riqueza baja en AP y RE (D_{Mg} < 2)
	Aves	2.30	3.00	Zona de riqueza media en AP y RE (D_{Mg} de 2.1 a 4.9)
	Mamíferos terrestres	2.44	2.57	Zona de riqueza media en AP y RE (D_{Mg} de 2.1 a 4.9)
	Mamíferos voladores	0.91	0.86	Zona de riqueza baja en AP y RE (D_{Mg} < 2)

Fuente: ERM, 2026

Herpetofauna

Para el grupo de Herpetofauna, tanto la RE como el AP presentaron valores bajos para el índice de Shannon-Wiener (H’ < 2), siendo menor el valor obtenido para el AP (H’ = 1.3), en comparación al valor de la RE (H’ = 1.53). Por otra parte, el índice de Margalef mostró que las comunidades de herpetofauna de ambas áreas presentan una baja diversidad, al obtener valores de D_{Mg} < 2 (AP = 1.08 y RE = 1.36).

En contraste, el índice de Pielou (J') tanto en la RE como en el AP mostró valores mayores a 0.66, indicando una abundancia heterogénea entre las especies registradas. En cuanto al índice de dominancia de Simpson mostró que ambas áreas cuentan con una distribución de abundancias en la que algunas especies son dominantes sin monopolizar la comunidad.

En general, los resultados obtenidos indican que tanto la RE como el AP presentan características muy similares, ambas poseen valores bajos de diversidad y ligeras o bajas dominancias, obteniendo valores de diversidad mayores para la RE y una dominancia ligeramente mayor en la comunidad del AP.

Aves

En el grupo de las aves, el índice de Shannon-Wiener (H') mostró una diversidad media en la RE (H' = 2.13) y una diversidad baja en el AP (H' = 1.87). Por su parte, el índice de Margalef (D_{Mg}) indicó que ambas áreas de estudio presentan una riqueza específica media, con valores entre 2.1 a 4.9 (RE = 3 y AP = 2.3).

El índice de equidad de Pielou (J') mostró que ambas áreas presentan una distribución de abundancias homogénea, con valores superiores a 0.67 (AP = 0.90, RE = 0.86). Lo cual se confirma con los valores bajos de dominancia de Simpson obtenidos, (AP= 0.19 y RE= 0.17), que indican que no existe dominancia de alguna de las especies.

Con base en los índices descritos, se observa que las comunidades de avifauna registradas en la RE y el AP, a pesar de presentar una diversidad media en la RE y baja en el AP, poseen un buen equilibrio en cuanto a las especies que las conforman, observando que no existen especies dominantes y que la distribución de las abundancias es homogénea. Lo anterior sugiere que los hábitats presentes en ambas áreas de estudio poseen características muy similares, siendo ligeramente mejores aquellos hábitats que posee la RE y dando como resultado valores mayores de diversidad.

Mamíferos terrestres

Para los mamíferos terrestres el valor de Shannon–Wiener (H') fue de 2.07 en la RE y 1.98 en el AP. Si bien de acuerdo con los criterios de interpretación estos valores corresponden a una diversidad media y baja, respectivamente, la diferencia entre ambos es mínima (0.09), lo que sugiere que la diversidad de mamíferos terrestres es muy similar en ambas áreas. Por otro lado, el índice de Margalef (D_{Mg}), registró valores de 2.57 en la RE y 2.44 en el AP, indicando una riqueza específica media en ambas áreas de estudio.

El índice de equidad de Pielou (J') mostró que ambas áreas presentan una distribución equilibrada, con valores de 0.81 para la RE y 0.86 para el AP, e indicando que no existe una marcada dominancia por las especies de mamíferos.

Respecto a la dominancia de Simpson (D), con un valor de 0.18 tanto en el AP como la RE, se evidencia que no existe alguna especie dominante y que por lo tanto la comunidad mantiene un equilibrio en cuanto a la representación de especies.

En general, se puede observar que las comunidades de mamíferos presentan similitud en cuanto a diversidad y homogeneidad en ambas áreas de estudio, aunque con valores de diversidad ligeramente mayores en la RE.

Mamíferos voladores

Para el grupo de los mamíferos voladores (quirópteros) el valor de Shannon–Wiener (H') reflejó una diversidad baja (H' = 0.57 en la RE y 1.51 en AP). El índice de Margalef (D_{Mg}) coincidió indicando una baja riqueza específica en ambas áreas de estudio, con valores menores a 1.

En contraste, el índice de equidad de Pielou (J') mostró que dentro del AP la distribución de abundancias se encuentra equilibrada (J' = 0.94). Por otra parte, dentro de la RE se obtuvo un valor de J' = 0.41, que indica una equidad media.

Los valores del índice de dominancia de Simpson (D) indican una dominancia moderada dentro de la comunidad de murciélagos del AP (D = 0.24), en cambio dentro de la RE, se observa que la dominancia es alta (D = 0.73), lo cual se atribuye a la abundancia de *Tadarida brasiliensis*, lo cual coincide con el valor obtenido por Pielou para dicha área

Estos valores muestran que la comunidad de murciélagos en el AP se caracteriza por una diversidad baja, pero con equidad en sus abundancias. En contraste, la comunidad de la RE se caracteriza por

una diversidad aún menor y una marcada dominancia. Estas diferencias podrían estar relacionadas con las condiciones ambientales locales y la disponibilidad de recursos alimenticios en cada área. El AP registró una comunidad más diversa y homogénea que la observada en la RE. Este patrón podría estar asociado a la ubicación del detector ultrasónico, en una zona más cercana a la Sierra de La Rumorosa que presenta condiciones microclimáticas favorables para la presencia de insectos, principal fuente de alimento de los quirópteros. En contraste, el detector en la RE se instaló cerca del parque fotovoltaico existente y de la Laguna Salada, donde predominan condiciones más áridas, temperaturas más elevadas y una menor disponibilidad de humedad. Estos factores pueden influir en la abundancia y diversidad de insectos, limitando la disponibilidad de recursos tróficos para los murciélagos y contribuyendo a los valores de diversidad observados en esta área.

T. brasiliensis fue la especie más abundante durante el muestreo, posiblemente debido a la migración de las hembras gestantes hacia el suroeste de Estados Unidos durante junio y julio (Macías et al., 2022), así como su capacidad generalista para usar diversos hábitats (Castilla et al., 2013). En conclusión, la alta abundancia de *T. brasiliensis* no indica un desequilibrio ecológico en las comunidades registradas, sino que responde los factores mencionados.

Curva de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies permiten evaluar si el muestreo representa la riqueza de especies en un área. Se generaron curvas por grupo faunístico (excepto murciélagos) en cada área de estudio usando EstimateS 9.1.0 y los estimadores Chao 1, ACE y Bootstrap, que se ajustaron mejor a los datos observados.

Herpetofauna

En la RE, los estimadores de riqueza sugieren que se registró entre el 82.1 % y el 89.7 % de la riqueza esperada, con menos de dos especies potencialmente no registradas. En el AP, la completitud fue mayor, con valores entre 89.5 % y 100 % (Tabla 3.26), y menos de una especie adicional estimada por registrar. Las especies no detectadas probablemente corresponden a organismos de hábitos crípticos o asociados a microhábitats específicos, cuya detección suele ser limitada aún bajo mayores esfuerzos de muestreo. En conjunto, los resultados indican que el inventario realizado representa de manera satisfactoria la riqueza de herpetofauna presente en las áreas evaluadas. Las curvas de acumulación de especies mostraron una tendencia hacia la asíntota tanto en el AP como en la RE, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar adecuadamente este grupo faunístico (Figura 3.26).

TABLA 3.26 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA HERPETOFAUNA

Estimador	AP	RE
ACE	89.45%	82.11%
Chao 1	100.00%	87.01%
Bootstrap	93.28%	89.69%

Fuente: ERM, 2026

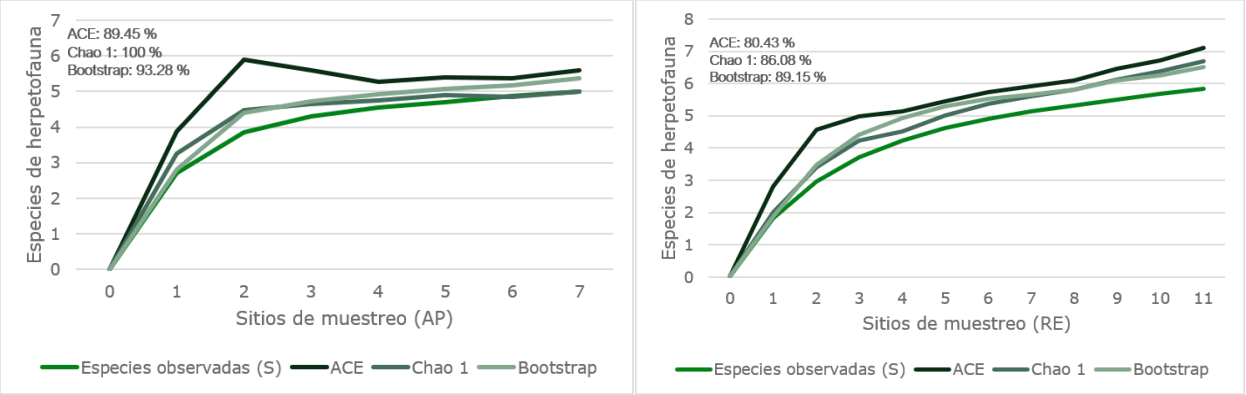

FIGURA 3.26 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA

Fuente: ERM, 2026

Aves

En el AP se registraron ocho especies, con valores de completitud entre 79.92 % (Bootstrap) y 97.68 % (Chao 1), estimándose entre 0.19 y 2.01 especies adicionales por registrar (Tabla 3.27). Por su parte, en la RE se identificaron 12 especies, con porcentajes de completitud entre 83.22 % (Bootstrap) y 98.85 % (Chao 1), lo que sugiere la posible incorporación de entre 0.14 y 2.42 especies adicionales mediante un esfuerzo de muestreo complementario. Las curvas de acumulación de especies mostraron una tendencia hacia la asíntota tanto en el AP como en la RE, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar la comunidad de aves presente en las áreas evaluadas. En conjunto, los altos valores de completitud obtenidos y el comportamiento asintótico de las curvas indican que la mayor parte de la riqueza de aves presente en ambas áreas fue registrada, por lo que un incremento en el esfuerzo de muestreo probablemente no modificaría de manera significativa los patrones de riqueza observados (Figura 3.27).

TABLA 3.27 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA AVES

Estimador	AP	RE
ACE	84.03%	92.59%
Chao 1	97.68%	98.85%
Bootstrap	79.92%	83.22%

Fuente: ERM, 2026

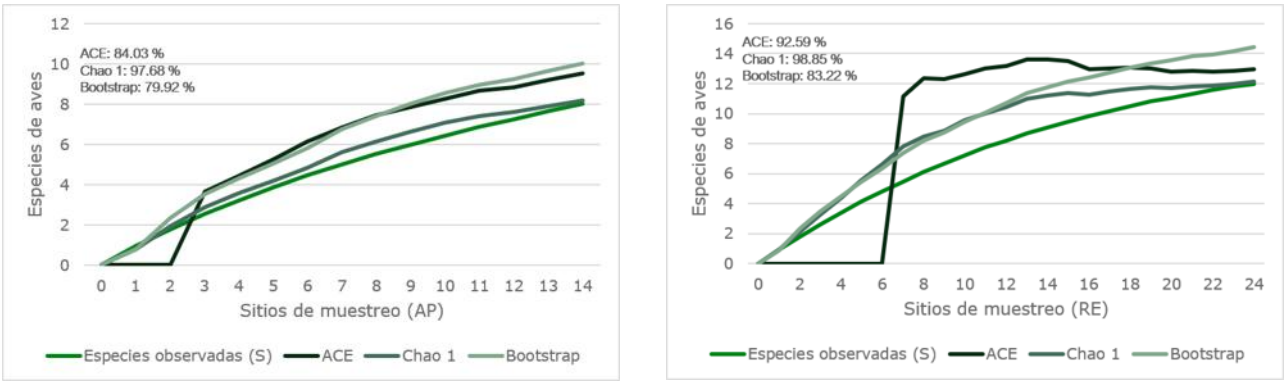

FIGURA 3.27 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVES

Fuente: ERM, 2026

Mamíferos terrestres

En el AP se registraron 10 especies, con valores de completitud entre 89.53 % (Bootstrap) y 100 % (Chao 1), estimándose entre 0 y 1.17 especies adicionales por registrar (Tabla 3.28). Por su parte, en la RE se identificaron 13 especies, con porcentajes de completitud entre 89.90 % (ACE) y 97.52 % (Chao 1), lo que sugiere la posible presencia de menos de dos especies adicionales no detectadas durante el muestreo. Las curvas de acumulación de especies para los mamíferos terrestres mostraron una tendencia hacia la asíntota tanto en el AP como en la RE, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar este grupo faunístico. En conjunto, los altos valores de completitud obtenidos por los tres estimadores y el comportamiento asintótico de las curvas indican que la mayor parte de la riqueza esperada de mamíferos terrestres fue registrada en ambas áreas de estudio (Figura 3.28), por lo que un incremento del esfuerzo de muestreo probablemente aportaría pocas especies adicionales y no modificaría de manera significativa los patrones de riqueza observados.

TABLA 3.28 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS TERRESTRES

Estimador	AP	RE
ACE	93.81%	89.90%
Chao 1	100.00%	97.52%
Bootstrap	89.53%	91.61%

Fuente: ERM, 2026

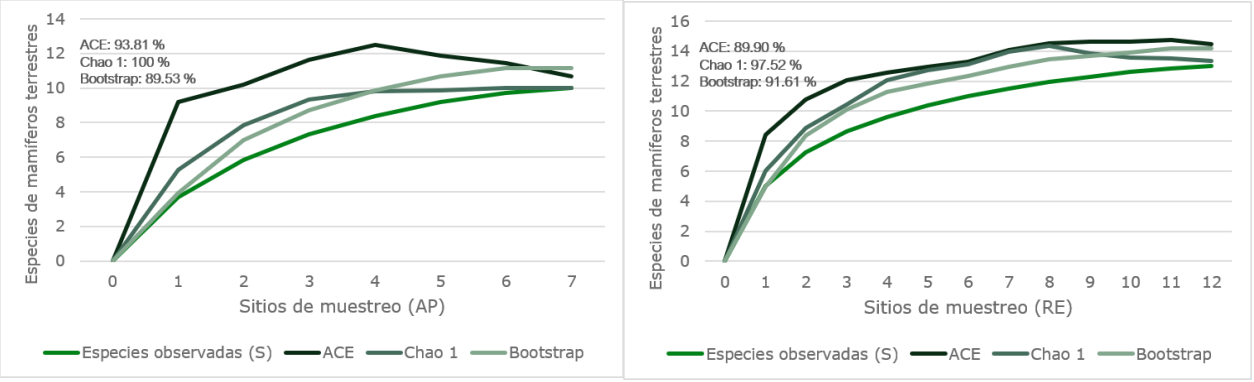

FIGURA 3.28 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS TERRESTRES

Fuente: ERM, 2026

Mamíferos voladores

Para los mamíferos voladores, en el AP se identificaron cinco especies, con valores de completitud de 99.40 % (Bootstrap) y 100 % (ACE y Chao 1), estimándose entre 0 y 0.03 especies adicionales por registrar. Por su parte, en la RE se registraron cuatro especies, con porcentajes de completitud que oscilaron entre 52.15 % (ACE) y 86.39 % (Bootstrap), estimándose entre 0.63 y 3.67 especies adicionales potencialmente presentes, pero no detectadas durante el muestreo (Tabla 3.29).

Las curvas de acumulación de especies mostraron una tendencia hacia la asíntota en ambas áreas de estudio, particularmente para los estimadores Bootstrap y Chao 1 en la RE, así como para los tres estimadores en el AP, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para caracterizar este grupo faunístico. En conjunto, los altos valores de completitud obtenidos en el AP y el comportamiento asintótico de las curvas sugieren que la mayor parte de la riqueza esperada fue registrada en esta área. En la RE, aunque el estimador ACE sugiere la posible incorporación de algunas especies adicionales, los resultados indican que un incremento del esfuerzo de muestreo probablemente aportaría un número reducido de especies y no modificaría de manera sustancial los patrones generales de riqueza observados (Figura 3.29).

TABLA 3.29 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS VOLADORES

Estimador	AP	RE
ACE	100%	52.15%
Chao 1	100%	80.48%
Bootstrap	99.40%	86.39%

Fuente: ERM, 2026

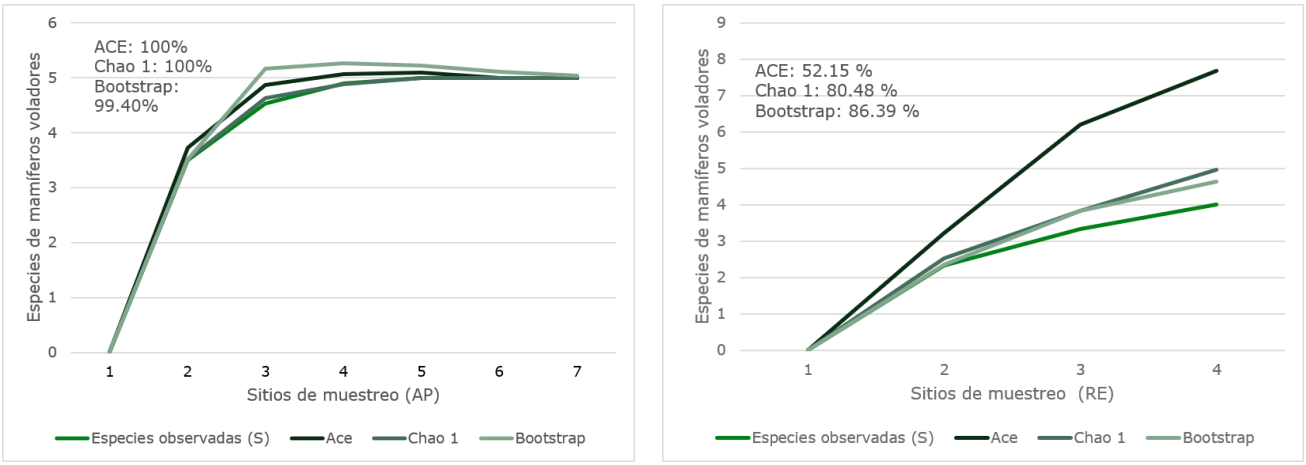

FIGURA 3.29 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS VOLADORES

Fuente: ERM, 2026

3.4.2.5 RIESGO DE COLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN DE FAUNA VOLADORA

Objetivo y alcance de la evaluación

La evaluación del riesgo de colisión y electrocución de fauna voladora se fundamenta en los resultados de la línea base de fauna realizada en el Área del Proyecto y la Región Ecológica, en las características morfológicas, ecológicas y conductuales de las especies registradas, así como en antecedentes científicos sobre interacciones entre fauna voladora e infraestructura eléctrica. También se consideran las condiciones del paisaje del noreste de Baja California, caracterizado por ambientes áridos, cobertura vegetal baja, espacios abiertos y disponibilidad limitada de árboles o estructuras naturales elevadas.

La colisión se produce cuando un organismo en vuelo no detecta oportunamente un conductor, cable de guarda, retenida u otra estructura y lo impacta. El riesgo depende de la visibilidad del cable, comportamiento de vuelo, tamaño y maniobrabilidad del ave, movimientos gregarios, condiciones meteorológicas, iluminación y relación espacial entre la línea y los sitios de alimentación, descanso o reproducción. En líneas de transmisión, los cables de guarda suelen constituir el componente de mayor riesgo de colisión debido a su menor diámetro y menor visibilidad relativa en comparación con los conductores (APLIC, 2012).

La electrocución, en cambio, requiere que el ave establezca simultáneamente contacto entre dos componentes energizados con diferente potencial, o entre un elemento energizado y una parte conectada a tierra. Este riesgo se concentra normalmente en postes de distribución o media tensión, transformadores, seccionadores, puentes eléctricos, terminales y estructuras con separación insuficiente entre partes energizadas y aterrizadas. Las líneas de transmisión de mayor tensión suelen presentar separaciones más amplias entre fases, por lo que su riesgo relativo de electrocución puede ser menor, aunque mantienen un riesgo de colisión y pueden contener puntos específicos de contacto peligroso en remates, transiciones y subestaciones (APLIC, 2006; USFWS, 2026).

Por lo anterior, la magnitud real del riesgo para el Proyecto dependerá del diseño eléctrico definitivo, separación entre fases, longitud de cadenas de aisladores, posición de puentes eléctricos, presencia de equipos expuestos, configuración de crucetas, puesta a tierra de estructuras, existencia de cables de guarda y disponibilidad de superficies utilizadas como percha.

Caracterización de la fauna voladora registrada

La línea base identificó 16 especies de aves, pertenecientes a seis órdenes y 10 familias. Se registraron 60 individuos, de los cuales 21 correspondieron al Área del Proyecto y 39 a la Región Ecológica. La riqueza fue mayor en la Región Ecológica, con 13 especies, que en el Área del Proyecto, donde se identificaron ocho. La diversidad calculada mediante el índice de Shannon-Wiener fue media en la Región Ecológica, con H’ = 2.13, y baja en el Área del Proyecto, con H’ = 1.87. Sin embargo, los valores de equidad de Pielou de 0.90 para el Área del Proyecto y 0.86 para la Región Ecológica indican una distribución relativamente homogénea de los registros, sin una dominancia absoluta de una sola especie.

La comunidad registrada está integrada predominantemente por especies residentes. La única especie señalada como migratoria de verano fue la aguililla aura, *Buteo albonotatus*. Desde la

perspectiva de conservación, esta especie está Sujeta a Protección Especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. El verdugo americano, *Lanius ludovicianus*, se encuentra clasificado como Casi Amenazado por la UICN. También se registraron cinco especies incluidas en el Apéndice II de la CITES: *Athene cunicularia*, *Bubo virginianus*, *Buteo albonotatus*, *Buteo jamaicensis* y *Calypte costae*.

En el caso de los quirópteros, fueron registradas cinco especies y 113 contactos o registros, 80 dentro del Área del Proyecto y 33 en la Región Ecológica. *Tadarida brasiliensis* presentó la mayor abundancia, con 30 registros en el Área del Proyecto y 28 en la Región Ecológica. En el Área del Proyecto le siguieron *Nyctinomops femorosaccus*, con 17 registros; *Eptesicus fuscus*, con 13; *Lasiurus xanthinus*, con 12; y *Lasiurus cinereus*, con ocho. Ninguna de estas especies se encuentra en una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas están clasificadas como de Preocupación Menor por la UICN.

La información de línea base permite establecer indicadores de presencia y actividad relativa, pero no constituye por sí sola una medición directa de la tasa de cruce sobre la futura línea eléctrica ni de la altura de vuelo. Por ello, la jerarquización presentada a continuación debe considerarse una evaluación de riesgo previo a la construcción, sujeta a verificación mediante el diseño definitivo y el monitoreo operativo.

Condiciones del paisaje relevantes para el Riesgo

El AP se localiza en un ambiente árido y abierto, con vegetación de baja altura y disponibilidad limitada de árboles, afloramientos o estructuras elevadas. Esta condición tiene implicaciones diferentes para la colisión y la electrocución. Por una parte, la ausencia de vegetación arbórea densa puede facilitar la visibilidad de los conductores durante el día. Por otra, los postes, torres, crucetas, cercados, edificios y equipos eléctricos introducidos por el Proyecto pueden convertirse en puntos prominentes de descanso, observación y caza (APLIC, 2006).

Las aves rapaces utilizan con frecuencia postes eléctricos como sitios de percha, particularmente en desiertos, pastizales y otros paisajes abiertos donde existen pocas perchas naturales. El uso de estas estructuras incrementa la exposición al peligro si los conductores, puentes eléctricos o componentes conectados a tierra pueden ser alcanzados simultáneamente por las alas, patas, pico o cola del organismo (APLIC, 2006; USFWS, 2026).

Este aspecto es relevante para el Proyecto porque entre las especies registradas se encuentran rapaces diurnas y nocturnas, buitres y córvidos de tamaño mediano a grande. Asimismo, el modelo de electrocución desarrollado por Dwyer, Harness y Donohue con información histórica del sur de California identificó como variables relevantes el número de puentes eléctricos, el número de conductores primarios, la presencia de conexión a tierra y la existencia de terrenos abiertos no forestados y sin pavimentar alrededor de las estructuras. Estas características muestran afinidad conceptual con el paisaje árido y abierto del Proyecto, aunque el nivel de riesgo específico deberá determinarse a partir de la configuración eléctrica definitiva (Dwyer *et al.,* 2014).

No se reportaron en la línea base cuerpos de agua permanentes, humedales, colonias reproductivas o concentraciones importantes de aves acuáticas. En términos generales, el Comité de Interacción entre Aves y Líneas Eléctricas (APLIC, por sus siglas en inglés) señala que las colisiones se

concentran con mayor frecuencia en aves acuáticas, pelícanos y grullas, especialmente cuando las líneas se localizan entre sitios de alimentación y descanso o cerca de humedales donde son frecuentes la niebla y los desplazamientos gregarios (APLIC, 2012). La ausencia de estos grupos entre las especies registradas reduce uno de los factores clásicos de alto riesgo de colisión. No obstante, esto no elimina el riesgo para palomas, rapaces, buitres, búhos y aves que realicen vuelos crepusculares, nocturnos o de escape.

Evaluación del riesgo de colisión y electrocución para aves y mamíferos voladores registrados en el proyecto

A continuación se presenta un análisis del riesgo de colisión y electrocución para las especies de aves y mamíferos voladores registradas en el Proyecto.

TABLA 3.30 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN PARA AVES Y MAMÍFEROS VOLADORES REGISTRADOS EN EL PROYECTO

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
Buteo jamaicensis (Aguililla cola roja)	Registrada en la RE (2 individuos; 5.13 % de la abundancia relativa). No se registró dentro del AP durante los muestreos.	Es considerada una de las especies con mayor susceptibilidad a la electrocución debido a su tamaño corporal, amplia envergadura y comportamiento de perchado en estructuras elevadas. Estudios realizados en el sur de California identificaron a *Buteo jamaicensis* como la especie más frecuentemente electrocutada, con 265 registros documentados. Asimismo, utiliza postes, torres y estructuras eléctricas como sitios de observación y caza en ambientes abiertos similares al área del Proyecto (Dwyer et al., 2014; APLIC, 2006).	**Alto**
Buteo albonotatus (Aguililla aura)	Registrada en la RE (1 individuo; 2.56 %). Especie migratoria de verano y Sujeta a Protección Especial (Pr) conforme a la NOM-059.	Aunque la abundancia observada fue baja, pertenece al grupo de las rapaces de gran tamaño, reconocidas como altamente susceptibles a la electrocución por su comportamiento de perchado y por la posibilidad de establecer contactos fase-fase o fase-tierra. Su condición de protección	**Moderado**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
		incrementa la sensibilidad del receptor ambiental (APLIC, 2006).	
Bubo virginianus (Búho cornudo)	Registrado en la RE (2 individuos; 5.13 %).	Su actividad nocturna incrementa la probabilidad de colisión bajo condiciones de baja visibilidad. Adicionalmente, su tamaño corporal y hábito de utilizar postes y estructuras elevadas como sitios de caza lo convierten en una especie susceptible a la electrocución. Los búhos son reconocidos internacionalmente como uno de los grupos más afectados por interacciones con infraestructura eléctrica (USFWS, 2026; APLIC, 2006).	**Alto**
Athene cunicularia (Tecolote llanero)	Registro incidental en la RE (1 individuo).	Asociada a ambientes abiertos y semiáridos. Utiliza cercados, postes y estructuras bajas para observación y alimentación. Su menor tamaño reduce la probabilidad de electrocución respecto a otras rapaces, aunque no elimina el riesgo en equipos compactos o transformadores.	**Moderado**
Cathartes aura (Zopilote aura)	Especie más abundante en la RE (14 individuos; 35.90 %) y en el AP (7 individuos; 33.33 %).	Su elevada abundancia incrementa significativamente la exposición potencial a la infraestructura. Se trata de una especie de gran envergadura que utiliza corrientes térmicas y realiza desplazamientos extensos. Existen antecedentes documentados de electrocución en líneas de distribución en paisajes semiáridos de Argentina, donde se registraron individuos de *Cathartes aura* afectados por este mecanismo (Sarasola y Zanón-Martínez, 2017).	**Alto**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
Corvus brachyrhynchos (Cuervo norteamericano)	Segunda especie más abundante en el AP (4 individuos; 19.05 %) y presente en la RE (1 individuo).	Especie oportunista con elevada afinidad hacia estructuras antropogénicas. El estudio de Dwyer et al. (2014) registró 258 eventos de electrocución para esta especie en California, posicionándola como una de las aves con mayor incidencia documentada. Utiliza postes y estructuras como sitios de perchado y vigilancia.	**Alto**
Corvus corax (Cuervo común)	Registrado en la RE (2 individuos; 5.13 %).	De mayor tamaño que *C. brachyrhynchos*, puede utilizar estructuras eléctricas para descanso e incluso anidación. La instalación de nidos sobre infraestructura eléctrica puede incrementar los riesgos de contacto con componentes energizados o materiales conductores (USFWS, 2026).	**Bajo**
Columba livia (Paloma asiática bravía)	Se registraron dos individuos exclusivamente dentro del AP, equivalentes al 9.52 % de los registros de aves en dicha área. No fue registrada en la RE. Es una especie exótica-invasora y residente	Su presencia dentro del AP confirma una exposición directa potencial a la infraestructura, aunque la abundancia observada fue baja. Las palomas pueden realizar vuelos rápidos y desplazamientos locales entre sitios de alimentación, descanso y refugio, por lo que podrían colisionar con cables durante vuelos de escape o en condiciones de visibilidad reducida. APLIC señala que el riesgo está determinado por la interacción entre morfología, capacidad de maniobra, comportamiento gregario, abundancia, hora del día, clima y ubicación de la línea respecto de las áreas utilizadas por las aves. No se encontraron antecedentes específicos que permitan establecer una tasa de colisión o	**Menor**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
		electrocución de *C. livia* aplicable a líneas eléctricas en ambientes comparables con el Proyecto. Su tamaño permite descartar un perfil semejante al de rapaces grandes, aunque podría existir electrocución en equipos compactos con separaciones reducidas. La ausencia de concentraciones importantes o movimientos gregarios documentados en la línea base reduce el riesgo previsto para el Proyecto (APLIC, 2006, 2012).	
Streptopelia decaocto (Paloma)	Se registraron dos individuos exclusivamente en la RE, equivalentes al 5.13 % de los registros de aves de dicha unidad. No fue registrada dentro del AP. Es una especie exótica-invasora y residente.	Su ausencia durante los muestreos del AP y su baja abundancia en la RE indican una exposición local limitada. Como colúmbida, puede efectuar desplazamientos directos y rápidos entre sitios de alimentación y descanso, lo que representa una susceptibilidad potencial de colisión. Sin embargo, no se identificaron concentraciones, dormideros, abrevaderos permanentes ni rutas recurrentes de vuelo que crucen la infraestructura proyectada. No se localizaron datos específicos de mortalidad de *S. decaocto* en líneas eléctricas que sean directamente comparables con el Proyecto. La electrocución se considera poco probable en estructuras con separaciones amplias, pero no puede descartarse en componentes compactos. La valoración se sustenta en su baja abundancia y en los factores generales de susceptibilidad señalados por APLIC, no en una tasa	**Menor**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
		publicada para la especie (APLIC, 2006, 2012).	
Zenaida asiática (Paloma alas blancas)	Se registraron dos individuos exclusivamente en la RE, equivalentes al 5.13 % de los registros de aves de dicha unidad. No fue registrada dentro del AP. La línea base la clasifica como nativa y residente.	La especie puede realizar desplazamientos entre sitios de alimentación, descanso y disponibilidad de agua. Este comportamiento puede generar exposición a cables aéreos si las rutas habituales intersectan la LTE. No obstante, su baja abundancia observada, ausencia dentro del AP y falta de sitios de concentración identificados reducen la probabilidad prevista de interacción. APLIC reconoce que la ubicación de una línea entre sitios utilizados recurrentemente por aves gregarias puede aumentar el riesgo de colisión, especialmente bajo condiciones de mala visibilidad. En la RE no se documentó este escenario para *Z. asiatica*. La electrocución sería posible principalmente en equipos compactos, pero su talla y envergadura representan una susceptibilidad comparativamente menor que la de rapaces, búhos, buitres y córvidos grandes (APLIC, 2006, 2012).	**Menor**
Zenaida macroura (Huilota)	Se registraron seis individuos: dos en el AP, equivalentes al 9.52 % de sus registros de aves, y cuatro en la RE, equivalentes al 10.26 %. Es nativa, residente y estuvo	Entre las colúmbidas registradas, presenta la mayor exposición potencial debido a su abundancia relativa y presencia tanto en el AP como en la RE. Sus desplazamientos locales, vuelos directos y posibles respuestas súbitas de escape pueden incrementar la susceptibilidad a colisión con conductores o cables de guarda. APLIC indica que el comportamiento de	**Menor**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
	presente en ambas unidades de análisis.	vuelo, la frecuencia de tránsito, el gregarismo, las condiciones meteorológicas y la visibilidad del cable deben evaluarse conjuntamente. No se identificaron en la línea base dormideros comunales, humedales o sitios de concentración que permitan considerar un escenario de riesgo alto. Tampoco se encontraron datos cuantitativos específicos que permitan estimar una tasa de mortalidad de *Z. macroura* para líneas eléctricas en un paisaje comparable. La electrocución se considera secundaria y estaría limitada a configuraciones compactas o puntos con elementos energizados próximos (APLIC, 2006, 2012).	
Lanius ludovicianus (Verdugo americano)	Se registraron seis individuos: dos dentro del AP, equivalentes al 9.52 %, y cuatro en la RE, equivalentes al 10.26 %. Es una especie nativa y residente. Está clasificada como Casi Amenazada por la UICN.	La especie utiliza ambientes abiertos y requiere puntos elevados desde los cuales observa, localiza y captura presas. En consecuencia, los cercados, postes, cables y estructuras introducidos por el Proyecto podrían constituir perchas funcionales. Su tamaño corporal reduce, en comparación con rapaces y córvidos grandes, la posibilidad de alcanzar simultáneamente conductores separados o un componente energizado y una superficie puesta a tierra. La literatura consultada documenta mortalidad por colisión de *L. ludovicianus* en instalaciones eólicas de California, pero esa evidencia involucra rotores en movimiento y no puede trasladarse directamente a una línea eléctrica estática. No se encontraron tasas específicas de electrocución o colisión con líneas	**Menor**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
		eléctricas para la especie. En el Proyecto, su presencia en ambas unidades, comportamiento de percha y categoría internacional de conservación aumentan la sensibilidad, pero no sustentan una probabilidad alta de mortalidad. El riesgo debe vigilarse principalmente en puntos de percha próximos a componentes energizados y en cables de menor visibilidad (APLIC, 2006, 2012).	
Sayornis saya (Mosquero llanero)	Se registró un individuo exclusivamente dentro del AP, equivalente al 4.76 % de los registros de aves de esa unidad. Es una especie nativa y residente.	Como otros papamoscas, puede utilizar postes, cercados, cables y estructuras bajas como puntos de observación desde los cuales realiza vuelos cortos para capturar insectos. Esto permite anticipar el uso potencial de la infraestructura como percha, pero no implica por sí mismo una probabilidad elevada de electrocución. Su tamaño reducido limita la posibilidad de cerrar un circuito fase-fase o fase-tierra en estructuras con separaciones adecuadas. No se encontraron antecedentes específicos de mortalidad de *S. saya* por colisión o electrocución en líneas eléctricas. Por ello, la valoración se basa en su único registro, talla pequeña y susceptibilidad comparativamente menor frente a rapaces, búhos, buitres y córvidos. Aun así, deberán evitarse componentes eléctricos compactos o expuestos inmediatamente adyacentes a superficies que puedan funcionar como percha (APLIC, 2006).	**Menor**
Passer domesticus	Se registraron dos individuos	Su asociación con ambientes modificados y estructuras humanas	**Menor**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
	exclusivamente dentro del AP, equivalentes al 9.52 % de los registros de aves de esa unidad. Es una especie exótica-invasora y residente (ERM, 2026).	puede favorecer el uso de edificios, cercados y equipos del Proyecto para descanso o refugio. Sin embargo, su tamaño y reducida envergadura disminuyen la capacidad de establecer contacto simultáneo entre componentes correctamente separados. La presencia exclusiva en el AP demuestra exposición potencial, pero el número observado fue bajo y la especie no presenta categoría de conservación nacional o internacional. No se identificaron en la revisión antecedentes cuantitativos específicos que permitan caracterizar el riesgo de *P. domesticus* para una infraestructura como el Proyecto. Además, una revisión cuantitativa de estudios de líneas eléctricas advirtió que existe poca información para determinar vulnerabilidades específicas y que ciertos grupos y hábitats están sobrerrepresentados en la literatura. La colisión y electrocución se consideran posibles en términos generales, pero de baja probabilidad para la configuración esperada.	
Calypte costae (Colibrí cabeza violeta)	Se registraron tres individuos: uno en el AP, equivalente al 4.76 %, y dos en la RE, equivalentes al 5.13 %. Es una especie nativa y residente, incluida en el Apéndice II de CITES conforme a la línea base.	El tamaño reducido, baja envergadura y elevada maniobrabilidad disminuyen comparativamente la susceptibilidad tanto a colisión con conductores convencionales como a electrocución fase-fase. No se encontraron antecedentes específicos de mortalidad de *C. costae* por colisión o electrocución en líneas eléctricas. Por esta razón, no debe afirmarse que el riesgo sea inexistente, sino que resulta comparativamente menor con base en	**Menor**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
		su morfología y en los principios generales de susceptibilidad establecidos para las interacciones ave-infraestructura. Bevanger identifica la morfología, capacidad aerodinámica, fisiología y comportamiento como variables biológicas centrales para explicar la vulnerabilidad a colisión, y señala que para electrocución debe considerarse la relación entre el tamaño corporal y la configuración eléctrica (Bevanger, 1994). Su inclusión en CITES incrementa la atención que deberá darse a cualquier hallazgo, pero no modifica por sí sola la probabilidad física de ocurrencia.	
Eptesicus fuscus (Murciélago café grande)	Se obtuvieron 16 registros: 13 en el AP, equivalentes al 16.25 % de la actividad de quirópteros en esa unidad, y tres en la RE, equivalentes al 9.09 %. Es nativa y fue detectada en ambas áreas.	La presencia en ambas unidades confirma el uso local del espacio aéreo. Sin embargo, no se encontraron antecedentes específicos que demuestren que la colisión o electrocución en líneas de transmisión estáticas constituya una causa relevante de mortalidad para *E. fuscus*. La evidencia científica disponible sobre líneas eléctricas y murciélagos es considerablemente menor que la existente para aves. Un estudio con monitoreo acústico cerca y lejos de líneas de transmisión no encontró un efecto general uniformemente positivo o negativo sobre comunidades de murciélagos insectívoros, aunque sí observó cambios en algunos grupos funcionales y patrones de actividad. Dicho resultado corresponde a una comunidad distinta y no constituye una tasa de riesgo (Falcão et al., 2024). Su	**Menor**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
		ecolocalización y tamaño reducido permiten prever una susceptibilidad comparativamente menor que la de aves grandes, aunque deberán controlarse cables delgados, iluminación y elementos que concentren insectos.	
Lasiurus cinereus (Murciélago canoso)	Se obtuvieron nueve registros: ocho dentro del AP, equivalentes al 10.00 %, y uno en la RE, equivalente al 3.03 %. Es una especie nativa sin categoría de riesgo nacional o internacional según la línea base.	Su presencia fue mayor dentro del AP, por lo que deberá incluirse en el monitoreo acústico de operación. No obstante, no se localizaron datos específicos de colisión o electrocución de *L. cinereus* con líneas eléctricas estáticas. La revisión de Manville reconoce posibles efectos de cables, torres, turbinas, instalaciones solares y edificios sobre fauna voladora, pero también evidencia que el conocimiento y las medidas se encuentran más desarrollados para aves que para murciélagos (Manville, 2016). En ausencia de cables tensores, iluminación descontrolada o elementos móviles, la probabilidad de interacción directa con la LTE se considera limitada.	**Menor**
Lasiurus xanthinus (Murciélago amarillo del Oeste)	Se obtuvieron 13 registros: 12 en el AP, equivalentes al 15.00 %, y uno en la RE, equivalente al 3.03 %. Es una especie nativa registrada en ambas unidades.	La actividad registrada fue considerablemente mayor dentro del AP que en la RE, lo cual confirma el uso del área y justifica su seguimiento. Sin embargo, la abundancia acústica relativa no representa una medición de vuelos a la altura de los conductores ni una tasa de cruce de la LTE. Tampoco se encontraron antecedentes específicos de mortalidad de *L. xanthinus* por electrocución o colisión con líneas estáticas. Los estudios	**Menor**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
		disponibles sobre murciélagos y líneas de transmisión señalan que pueden ocurrir cambios en actividad o en ciertos grupos funcionales, pero no demuestran un efecto general uniforme sobre las comunidades (Falcão et al., 2024). Por ello, la clasificación se basa en la ausencia de elementos móviles, su talla reducida y el uso de ecolocalización, manteniendo como precaución el control de iluminación y la verificación mediante monitoreo acústico.	
Nyctinomops femorosaccus (Murciélago de cola libre)	Se obtuvieron 17 registros exclusivamente dentro del AP, equivalentes al 21.25 % de la actividad de quirópteros de esa unidad. No se registró en la RE. Es nativa y no presenta categoría de riesgo conforme a las fuentes utilizadas en la línea base.	Fue la segunda especie de murciélago con mayor número de registros dentro del AP, por lo que presenta una exposición potencial mayor que la sugerida por su ausencia en la RE. Sin embargo, los registros acústicos indican actividad y no permiten determinar la altura de vuelo, la distancia respecto de la futura LTE o la frecuencia de cruces. No se identificaron estudios específicos de colisión o electrocución con líneas eléctricas para *N. femorosaccus*. La información científica disponible no permite convertir su abundancia acústica en una probabilidad de mortalidad. En consecuencia, la clasificación precautoria considera su actividad relativamente alta, pero el carácter estático de los cables y la limitada evidencia de electrocución de quirópteros en infraestructura eléctrica convencional. Deberá considerarse una especie indicadora en el monitoreo acústico, pero no se justifica asignarle un riesgo moderado o alto con los	**Menor**

Especie/nombre común	Distribución en la RE	Análisis de riesgo	Riesgo
		datos existentes (Falcão et al., 2024; Manville, 2016).	
Tadarida brasiliensis (Murciélago cola libre brasileño)	Fue la especie de quiróptero más abundante, con 58 registros: 30 en el AP, equivalentes al 37.50 %, y 28 en la RE, equivalentes al 84.85 %. Es nativa y fue registrada en ambas unidades.	Su dominancia en la RE y su abundancia dentro del AP la convierten en el quiróptero con mayor exposición potencial al espacio ocupado por el Proyecto. Sin embargo, la elevada actividad acústica no demuestra por sí sola que los individuos vuelen a la altura de los cables o que crucen recurrentemente la LTE. No se encontraron datos específicos que permitan estimar una tasa de colisión o electrocución de *T. brasiliensis* con líneas eléctricas estáticas. Debido a su abundancia, se recomienda tratarla como especie indicadora prioritaria y verificar su actividad durante la operación. La probabilidad se considera baja, aunque comparativamente es el quiróptero que requiere mayor atención.	**Menor**

Fuente: ERM, 2026

Jerarquización preliminar del riesgo

Con base en la abundancia observada, sensibilidad de conservación, morfología, comportamiento y antecedentes documentados, se identifican como especies prioritarias para el manejo de la electrocución a *Buteo jamaicensis*, *Corvus brachyrhynchos*, *Corvus corax* y *Bubo virginianus*. En un segundo nivel se encuentran *Cathartes aura*, *Buteo albonotatus* y *Athene cunicularia*. En materia de colisión, las especies prioritarias son *Cathartes aura*, *Buteo albonotatus*, *Buteo jamaicensis*, *Bubo virginianus* y *Zenaida macroura*.

Esta jerarquización no implica que todas las especies enfrentarán mortalidad ni que el riesgo será igual en todos los tramos. La evidencia disponible demuestra que el peligro se explica por la interacción entre la especie, la configuración técnica y el contexto del paisaje. En el sur de California, por ejemplo, el número de puentes eléctricos, conductores primarios, conexión a tierra y presencia de terreno abierto fueron variables predictoras de estructuras con electrocuciones.

El riesgo para quirópteros se considera comparativamente menor que para aves, pero *Tadarida brasiliensis* deberá mantenerse como especie indicadora debido a que concentró 37.50 % de los registros del Área del Proyecto y 84.85 % de los registros de la Región Ecológica.

Conclusión

La comunidad de aves registrada no corresponde a una concentración masiva de aves acuáticas o coloniales, lo que reduce uno de los escenarios típicos de alto riesgo de colisión con líneas eléctricas. No obstante, el AP y la RE sí son utilizadas por especies cuya morfología y comportamiento generan susceptibilidad a la electrocución, particularmente rapaces, búhos, buitres y córvidos.

La aguililla cola roja y el cuervo norteamericano constituyen los receptores de mayor riesgo específico de electrocución por la existencia de antecedentes cuantitativos del sur de California, donde fueron las especies más frecuentemente registradas, con 265 y 258 individuos, respectivamente. La elevada abundancia local del zopilote aura incrementa su exposición potencial, mientras que la aguililla aura requiere manejo precautorio por su categoría de Sujeta a Protección Especial.

Para los quirópteros, los datos disponibles no permiten predecir una tasa de mortalidad por colisión o electrocución. La presencia de cinco especies y la elevada actividad de *Tadarida brasiliensis* justifican su inclusión en el monitoreo, pero no sustentan una valoración equivalente a la utilizada para líneas asociadas con parques eólicos, ya que el Proyecto no presenta rotores en movimiento.

Por tanto, el riesgo general de colisión y electrocución del Proyecto se considera diferenciado y espacialmente localizado, con mayor relevancia en circuitos de media tensión, estructuras de transición, equipos de la subestación, puentes eléctricos y cables de guarda. Su manejo adecuado requiere que la evaluación biológica se vincule directamente con la ingeniería de detalle, evitando una conclusión genérica basada únicamente en la riqueza o abundancia registrada. La aplicación de medidas desde el diseño y un programa de monitoreo con criterios de activación permitirán reducir el riesgo residual y verificar que las predicciones de la MIA sean consistentes con el comportamiento real de la fauna durante la operación.

3.4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El Proyecto se localiza en el municipio de Tecate. Para el análisis del medio socioeconómico se realizó la búsqueda bibliográfica de información utilizando como base los datos proporcionados por el INEGI. Cabe mencionar como antecedente que previamente se elaboró e ingresó la Evaluación de Impacto Social (EVIS) correspondiente al Proyecto, en la cual se evaluaron las condiciones sociales y económicas (Anexo 2.1).

3.4.3.1 GEOGRAFÍA Y ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

Tecate colinda al norte con los Estados Unidos de América; al este con los municipios de Mexicali y Ensenada; al sur con los municipios de Ensenada y Tijuana; y al oeste con el municipio de Tijuana. Su superficie de 2,859.11 km^2 representa aproximadamente el 3.8 % del territorio estatal.

En 2020, el 74.7% de la población residía en la cabecera municipal, 9.5% de la población se encontraba concentrada en 3 localidades urbanas y el restante 15.8% se encontraba distribuida en localidades rurales de menor tamaño (Tabla 3.31). De tal forma que la relación de concentración-dispersión de la población hacia el interior del municipio de Tecate presenta uno de los niveles de urbanización más bajos entre los municipios fronterizos de Baja California, con 84.2% de población urbana y el resto como población rural.

TABLA 3.31 PRINCIPALES LOCALIDADES URBANAS DEL MUNICIPIO DE TECATE

Localidad urbana	Población total
Tecate*	81,059
Nueva Colonia Hindú	5,254
Luis Echeverría Álvarez (El Hongo)	2,459
Hacienda Tecate	2,572

Fuente: Elaborado por ERM, 2026 con información de INEGI, 2020. Censo de Población y Vivienda 2020.

Nota: * Cabecera municipal.

El Proyecto se ubica en el sector oriental del municipio, al este de La Rumorosa, próxima al límite con el municipio de Mexicali y colinda al norte con la frontera internacional con Estados Unidos. La distribución de los asentamientos humanos dentro de la RE es predominantemente rural y dispersa, observándose una baja densidad poblacional en comparación con la zona urbana de Tecate. Algunas localidades rurales de Tecate están cerca del Proyecto y dentro de la RE (Tabla 3.32), pero no representan a la población que pudiera ser beneficiada por su construcción y operación.

TABLA 3.32 LOCALIDADES RURALES EN LA RE DEL PROYECTO

Localidad rural	Población total
Nuevo Oasis (Casa de Piedra)	1
El Alemán	1
Población dentro de la RE	2

Fuente: Elaborado por ERM, 2026 con información de INEGI, 2020. Censo de Población y Vivienda 2020.

3.4.3.2 POBLACIÓN

Con base en los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, el municipio de Tecate, Baja California, cuenta con una población total de 108,440 habitantes, lo que representa aproximadamente el 2.9 % de la población estatal. La principal localidad es la ciudad de Tecate, cabecera municipal, donde se concentra la mayor parte de la población y de las actividades económicas del municipio.

Distribución por género y grupos etarios

La composición por sexo presenta un ligero predominio de la población masculina. Del total de habitantes, 57,130 son hombres (52.7 %) y 51,310 son mujeres (47.3 %), lo que equivale a una relación de aproximadamente 111 hombres por cada 100 mujeres.

La estructura de la población muestra una proporción importante de población en edad productiva. Los habitantes de 15 a 64 años representan el 69.1 % de la población municipal, mientras que el grupo de 0 a 14 años corresponde al 23.7 % y las personas de 65 años o más constituyen el 7.0 % (Figura 3.30). Estos datos reflejan una población relativamente joven, aunque con una tendencia gradual al envejecimiento demográfico.

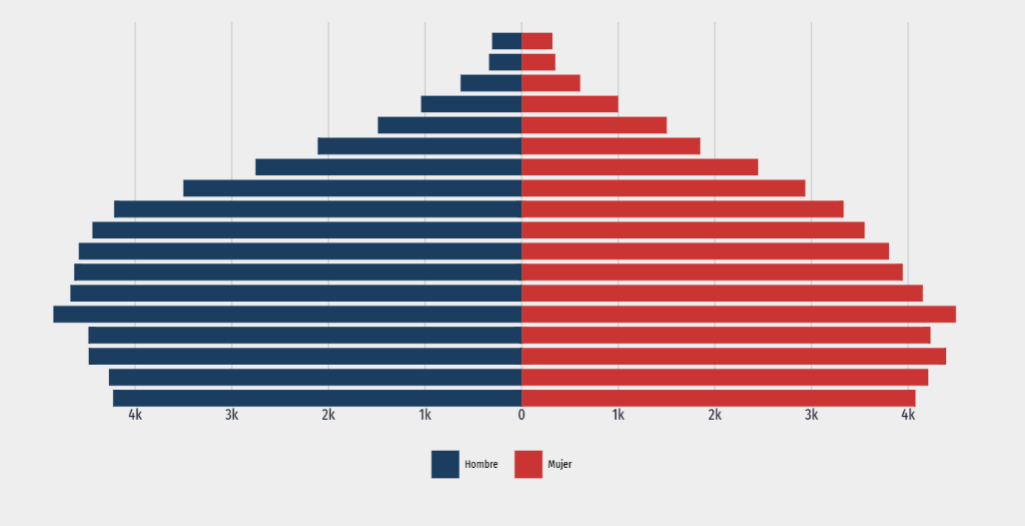

FIGURA 3.30 PIRÁMIDE POBLACIONAL DE TECATE, 2020

Fuente: INEGI, 2020. Censo de Población y Vivienda 2020

Población económicamente activa (PEA)

De acuerdo con los indicadores sociodemográficos del INEGI, la mayor parte de la población se concentra en edades potencialmente productivas (15 a 64 años), grupo que representa cerca del 69 % de los habitantes del municipio, constituyendo la base de la fuerza laboral local. Las principales actividades económicas están asociadas a la industria manufacturera, el comercio, los servicios y las actividades vinculadas al intercambio fronterizo con Estados Unidos.

Migración

La dinámica migratoria es un rasgo relevante de Tecate debido a su ubicación fronteriza. Del total de la población municipal, 55.9 % nació en Baja California, mientras que 38.8 % nació en otra entidad federativa, lo que evidencia una importante atracción de población proveniente de otras regiones del país. Asimismo, se registró que 4,622 habitantes residían en otra entidad federativa cinco años antes del censo, lo que confirma la continua movilidad poblacional hacia el municipio.

3.4.3.3 POBLACIONES INDÍGENAS

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, en el municipio de Tecate residen 830 personas de 3 años y más que hablan alguna lengua indígena, lo que representa alrededor del 0.77 % de la población municipal. Asimismo, se identificaron 1,596 hogares con presencia indígena, equivalentes al 5.1 % del total de hogares del municipio.

La población indígena del municipio está conformada por hablantes de diversas lenguas originarias Entre las principales, destacan kumiai (181 hablantes), mixteco (152), náhuatl (83), yaqui (78), tlapaneco (60) y purépecha o tarasco (51). También se registran hablantes de mazateco, zapoteco, entre otras lenguas indígenas (Figura 3.31).

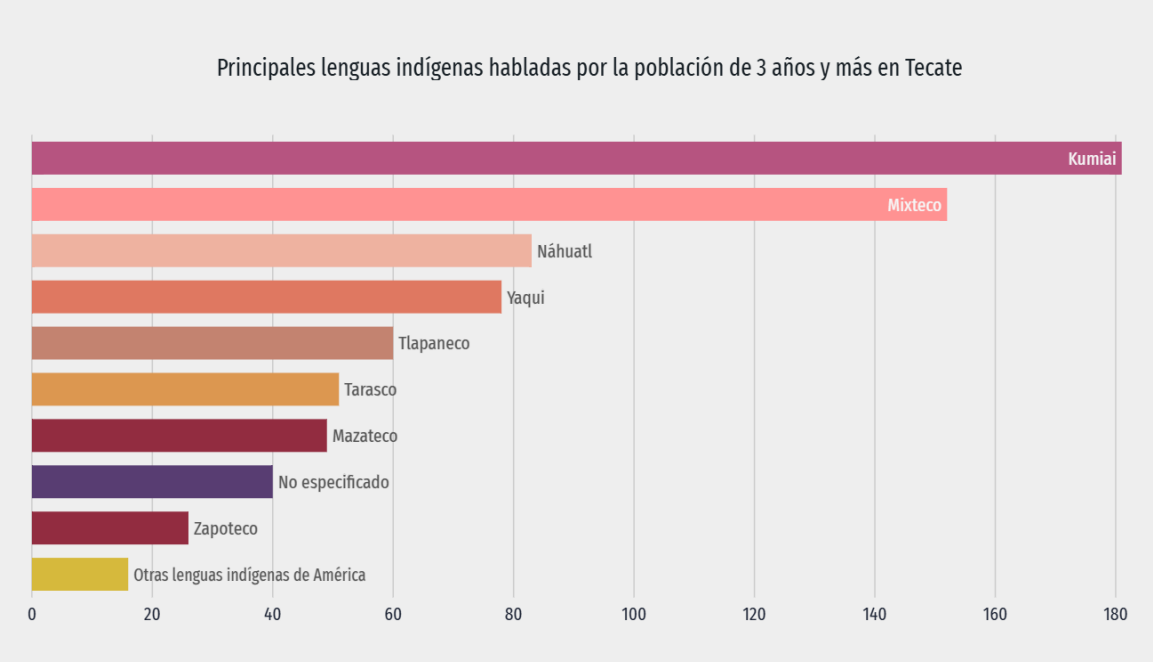

FIGURA 3.31 HABLANTES DE LENGUAS INDÍGENAS EN TECATE, BAJA CALIFORNIA

Fuente: Censo Población y Vivienda, INEGI 2020 (Cuestionario ampliado).

La mayoría de los hablantes de lengua indígena son bilingües, al hablar tanto su lengua originaria como español, lo que evidencia un alto grado de integración social y lingüística. No obstante, la presencia de población indígena es relevante para la caracterización socioeconómica y cultural del AI.

3.4.3.4 EDUCACIÓN

Tecate, Baja California muestra altos niveles educativos: el 96.6 % de la población de 15 años y más es alfabetizada, y en jóvenes de 15 a 24 años la tasa llega al 98.9 %, evidenciando amplia cobertura educativa. La población de 15 años y más tiene un promedio escolar de 9.8 años. El 51.3 % posee educación básica, 28.3 % nivel medio superior, 17.0 % nivel superior; 3.1 % sin escolaridad y 3.3 % sin instrucción formal.

Respecto a la asistencia escolar, se registraron 25,807 personas de 5 años y más que asistían a la escuela, lo que representa el 26.3 % de la población de 3 años y más. Los mayores niveles de asistencia se observan en los grupos de edad correspondientes a la educación obligatoria, con una cobertura de 94.6 % en la población de 6 a 11 años y de 92.6 % en la población de 12 a 14 años. Para el grupo de 15 a 24 años, la asistencia escolar fue de 44.5 %, asociada a la continuidad de estudios de nivel medio superior y superior.

En cuanto a la alfabetización infantil, el municipio registró que 11,965 niños de 8 a 14 años saben leer y escribir, así como 13,932 de entre 6 a 14 años, lo que evidencia una adecuada incorporación de la población infantil al sistema educativo. Los datos reflejan que Tecate cuenta con una población con niveles educativos relativamente altos y con acceso generalizado a los servicios de educación básica, media superior y superior, favoreciendo su integración a las actividades económicas y sociales de la región.

3.4.3.5 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

Según el Censo Económico 2023 de INEGI, la industria manufacturera domina en Tecate, generando el 61.2 % del empleo formal (26,422 personas). Esto subraya su rol clave como centro industrial vinculado a la economía fronteriza y cadenas de suministro internacionales. En segundo lugar, se ubica el comercio al por menor, con 5,380 personas ocupadas (12.5 %), seguido por los servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas, que emplean a 3,376 personas (7.8 %). Otros sectores relevantes son otros servicios excepto actividades gubernamentales con 1,835 personas ocupadas (4.3 %), los servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos con 1,621 personas (3.8 %) y el comercio al por mayor con 1,513 personas (3.5 %) (Tabla 3.33).

Los sectores como transporte, salud, educación, servicios profesionales, inmobiliarios, financieros, información y recreativas generan menos empleo, pero juntos diversifican la economía municipal y apoyan la actividad industrial y comercial principal.

TABLA 3.33 PERSONAL OCUPADO TOTAL DEL MUNICIPIO DE TECATE POR ACTIVIDAD ECONÓMICA, 2023

Actividad económica	Personal ocupado total
31-33 Industrias manufactureras	26,422
43 Comercio al por mayor	1,513
46 Comercio al por menor	5,380
48-49 Transportes, correos y almacenamiento	813

Actividad económica	Personal ocupado total
51 Información en medios masivos	132
52 Servicios financieros y de seguros	204
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	343
54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	409
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	1,621
61 Servicios educativos	425
62 Servicios de salud y de asistencia social	881
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	113
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	3,376
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	1,835

Fuente: Censo Económico 2023 del INEGI (Sistema Automatizado De Información Censal- SAIC)

3.4.3.6 SERVICIOS BÁSICOS

Salud

A nivel estatal, de acuerdo con la información del Censo de Población y Vivienda 2020, la afiliación a servicios de salud se concentra principalmente en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), que brinda cobertura a 68.7 % de la población afiliada. Le siguen el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) con 17.8 %, el ISSSTE con 5.2 %, las instituciones privadas con 4.5 % y el ISSSTE estatal con 3.0 %. Por su parte, las afiliaciones a IMSS-Bienestar y a los servicios de PEMEX, SEDENA y SEMAR representan conjuntamente alrededor del 1.2 % de la población afiliada, mientras que otras instituciones concentran el 1.5 % restante.

El municipio de Tecate cuenta con una población de 108,440 habitantes, de los cuales 83,697 personas (77.2 %) estaban afiliadas a algún servicio de salud, mientras que 19,715 habitantes (18.2 %) no tenían afiliación a instituciones de atención médica (Tabla 3.34). El porcentaje restante corresponde a registros no especificados. Estos datos indican que más de tres cuartas partes de la población municipal cuenta con cobertura médica, aunque la existencia de un sector de la población sin afiliación evidencia la necesidad de mantener y fortalecer las estrategias de acceso a los servicios de salud.

TABLA 3.34 COBERTURA DE SERVICIOS DE SALUD EN EL MUNICIPIO DE TECATE, 2020

Indicador	Personas
Población afiliada a servicios de salud	83,697
Población sin afiliación a servicios de salud	19,715
Población total	**108,440**

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

La infraestructura de salud en Tecate, integrada al sistema estatal, incluye hospitales, clínicas y unidades de atención primaria que ofrecen servicios preventivos y curativos. Esto favorece el bienestar y es clave en la caracterización socioeconómica del municipio. La Tabla 3.35 presenta las unidades médicas en servicio en 2026.

TABLA 3.35 INFRAESTRUCTURA DE SALUD PÚBLICA EN EL MUNICIPIO DE TECATE, 2026.

Nivel/Institución	Total	Servicios de Salud IMSS-Bienestar	Secretaría de Salud (SSA)	IMSS	ISSSTE	Servicios Médicos Estatales	Poder Judicial del Estado
Consulta externa	16	5	8	1	1	1	0
Hospitalización general/especializada	5	1	1	2	0	1	0
Apoyo	1	0	0	0	0	0	1
Total	**22**	**6**	**9**	**3**	**1**	**2**	**1**

Fuente: ERM con información del Catálogo CLUES (Clave Única de Establecimientos de Salud), Secretaría de Salud.

Vías de comunicación y transporte

Con base en la información más reciente de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), la red carretera del estado de Baja California alcanzó una longitud total de 12,198.8 km en 2024. De esta infraestructura, 1,952.5 km corresponden a la red federal (1,687.6 km de carreteras libres y 265.0 km de carreteras de cuota), 1,108.5 km a la red alimentadora estatal, 4,854.3 km a la red rural y 4,283.5 km a brechas y caminos de acceso (Tabla 3.36).

TABLA 3.36 LONGITUD DE LA RED CARRETERA EN BAJA CALIFORNIA, 2024

Tipo de Red	Longitud (km)
Red Federal	**1,952.54**
Libres	1687.58
Cuota	264.96
Red alimentadora	**1,108.47**
Estatal	1,148.47
Otros	0.00
Red rural	**4,854.29**
Estatal	2,279.29
Otros	2,575.00
Brechas	**4,283.50**
Total	**12,198.80**

Fuente: Elaborado por ERM, con información de SICT. Subsecretaría de Infraestructura

En el municipio de Tecate, la conectividad regional se sustenta principalmente en las carreteras federales MEX-2, MEX-2D y MEX-3, así como en la red secundaria y de caminos rurales que comunican la cabecera municipal con las localidades de La Rumorosa, Valle de las Palmas, Nueva Colonia Hindú y otras comunidades rurales.

3.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.5.1 CALIDAD DEL AMBIENTE

3.5.1.1 CALIDAD DEL AIRE

Dentro de la RE no se identifican complejos industriales de gran escala, centrales termoeléctricas, refinerías o fuentes fijas de emisión que afecten la calidad del aire a nivel regional. El área donde se pretende desarrollar el Proyecto se localiza en una zona rural del municipio de Tecate, Baja California, con baja densidad poblacional y por actividades económicas de la industria manufacturera concentradas en la cabecera municipal, comercio local y de servicios.

Las fuentes de emisión atmosférica en la RE corresponden a fuentes móviles, principalmente vehículos particulares, transporte de carga y de servicio que circulan por la red carretera local y regional. Destacan las carreteras federales MEX-2, MEX-2D y MEX-3, que son los principales ejes de comunicación, las emisiones se concentran principalmente en los corredores carreteros y áreas urbanizadas. Asimismo, se presentan emisiones difusas por el tránsito en caminos no pavimentados, movimiento de suelo, erosión eólica y mantenimiento de predios rurales. Durante la temporada seca estas actividades aumentan la generación de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), especialmente en áreas con poca vegetación y suelos expuestos.

El clima de la zona, con vientos regionales, amplios espacios abiertos y una topografía que favorece la ventilación atmosférica, favorece la dispersión de contaminantes y limita la acumulación prolongada de emisiones. Por ello, las afectaciones a la calidad del aire son puntuales, temporales y asociadas principalmente a la generación de polvo por erosión eólica, tránsito vehicular y movimiento de suelo.

En términos generales, la calidad del aire de la RE se considera aceptable para el desarrollo del Proyecto, aunque hay fuentes locales de material particulado asociadas a los procesos naturales de erosión, caminos sin pavimentar, actividades recreativas motorizadas y zonas previamente perturbadas. En consecuencia, durante las etapas de preparación del sitio y construcción deberán implementarse medidas de control de polvo y manejo adecuado de materiales para evitar incrementos temporales en las concentraciones de partículas suspendidas.

3.5.1.2 CALIDAD DEL SUELO

La calidad del suelo en la RE está determinada por las condiciones naturales de la zona, donde predominan suelos de origen rocoso y poco desarrollados, típicos de los ambientes semiáridos del noroeste de México. Predominan los Leptosoles, Regosoles, Fluvisoles y Arenosoles, cuya fertilidad es variable y depende de la humedad. Estos suelos sustentan comunidades de matorral y vegetación xerófila adaptadas a escasa precipitación y limitación hídrica.

Las condiciones de la zona favorecen procesos naturales de degradación física del suelo, particularmente erosión eólica y, en menor medida, erosión hídrica asociada a eventos de lluvia intensa. Sin embargo, en el AP predominan superficies relativamente planas, donde la cobertura vegetal ayuda a estabilizar el terreno, disminuir la pérdida de partículas y reducir la susceptibilidad a erosión severa.

En Tecate, las presiones sobre el suelo se relacionan con el desarrollo de infraestructura, la expansión urbana, las actividades recreativas motorizadas, el tránsito sobre brechas y caminos de terracería, así como el establecimiento de infraestructura lineal y corredores de comunicación regional. La ubicación estratégica del municipio como punto de conexión entre Tijuana, Mexicali y Ensenada ha favorecido la construcción y operación de carreteras, acueductos, ductos energéticos y otras obras que han modificado parcialmente las condiciones originales del territorio.

Durante los recorridos de campo se identificaron evidencias de perturbación antrópica como caminos informales, tránsito de vehículos todoterreno, residuos y acumulaciones de neumáticos en algunos sectores. No obstante, no se detectaron procesos generalizados de erosión severa, ni pérdida masiva de suelo. Las afectaciones son localizadas como compactación superficial, pérdida de cobertura vegetal, alteración de la estructura del suelo y exposición de materiales susceptibles a la erosión.

En términos generales, la calidad del suelo de la RE puede considerarse media, ya que, conserva sus funciones ecológicas y mantiene cobertura vegetal en extensas superficies, pero enfrenta presiones asociadas a la intervención humana, la compactación localizada, la generación de residuos, el tránsito vehicular fuera de caminos establecidos y la susceptibilidad natural a procesos de erosión eólica. En consecuencia, durante la construcción y operación del Proyecto será necesario implementar medidas orientadas a la protección de la capa superficial del suelo, el control de la erosión, la conservación de la cobertura vegetal remanente y el adecuado manejo de residuos, para evitar mayor degradación.

3.5.1.3 VEGETACIÓN

La cobertura vegetal de la RE está integrada principalmente por especies arbustivas características del matorral desértico, como la gobernadora (*Larrea tridentata*), la hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), el ocotillo (*Fouquieria splendens*), el incienso (*Encelia farinosa*), diversas especies de cactáceas del género *Cylindropuntia*. Estas comunidades vegetales presentan una distribución heterogénea asociada a las condiciones topográficas, geomorfológicas y edáficas del sitio, observándose una mayor diversidad en zonas de piedemonte, escurrimientos temporales y áreas con mejor desarrollo de suelo.

La vegetación mantiene una condición relativamente conservada, aunque con evidencias de perturbación por el tránsito de vehículos fuera de camino, la disposición inadecuada de residuos y otras actividades humanas desarrolladas históricamente en la región. Estas actividades han generado afectaciones localizadas mediante la reducción de cobertura vegetal, compactación del suelo y favorecimiento de especies oportunistas o de ambientes perturbados.

Asimismo, se ha documentado la presencia de especies de interés para la conservación incluidas en la NOM-059-SEMARNAT, entre las que destacan el palo fierro (*Olneya tesota*), catalogado como

especie Amenazada, así como algunas cactáceas y otras especies con valor ecológico regional. La presencia de estos elementos incrementa la relevancia biológica de la zona y requiere la implementación de medidas de protección, rescate y conservación durante el desarrollo de proyectos de infraestructura.

3.5.1.4 FAUNA

La fauna presente en la RE está compuesta por especies representativas de ecosistemas áridos y semiáridos del noreste de Baja California, asociadas al matorral desértico micrófilo. Esta comunidad incluye lagartijas, serpientes, aves residentes y migratorias, roedores, lagomorfos y carnívoros medianos de amplia distribución regional. En términos generales, la RE presenta una diversidad moderada de vertebrados terrestres, destacando las aves y mamíferos con valores similares de riqueza y diversidad.

Entre las especies más representativas se encuentran el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), la liebre cola negra (*Lepus californicus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), así como diversas lagartijas del desierto, aves rapaces y pequeños mamíferos adaptados a condiciones xerófitas. La presencia depredadores medianos y de especies de amplia movilidad, así como registros de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y venado bura (*Odocoileus hemionus*) constituye un indicio de que la RE mantiene condiciones de hábitat funcionales como área de alimentación, refugio y desplazamiento para la fauna regional. Asimismo, la presencia de aves rapaces, como las aguilillas del género *Buteo* y otras especies sensibles a la modificación del hábitat, resalta la importancia de la región al mantener procesos ecológicos relacionados con las cadenas tróficas y la regulación poblacional.

Desde una perspectiva de conservación, la RE presenta una relevancia moderada debido a la presencia de siete especies registradas en categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como diversas especies incluidas en la Lista Roja de la UICN y en los Apéndices de la CITES. Entre ellas destacan la zorrita del desierto (*Vulpes macrotis*), el borrego cimarrón (*O. canadensis*), la cachora arenera (*Callisaurus draconoides*), la lagartija costado manchado (*Uta stansburiana*), la culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y la cascabel cornuda del noroeste (*Crotalus cerastes*), las cuales poseen algún estatus de protección debido a la vulnerabilidad de sus poblaciones o de sus hábitats.

Las principales problemáticas ambientales identificadas para la fauna de la RE son la pérdida y fragmentación del hábitat derivada del desarrollo de infraestructura, la presencia de vías de comunicación (riesgo de atropellamientos en la carretera), la reducción de la cobertura vegetal nativa y la consecuente disminución de áreas de refugio y alimentación. Adicionalmente, se registró la presencia de especies exóticas invasoras como *Columba livia, Passer domesticus* y *Streptopelia decaocto*, las cuales pueden competir con especies nativas por recursos y espacios de anidación.

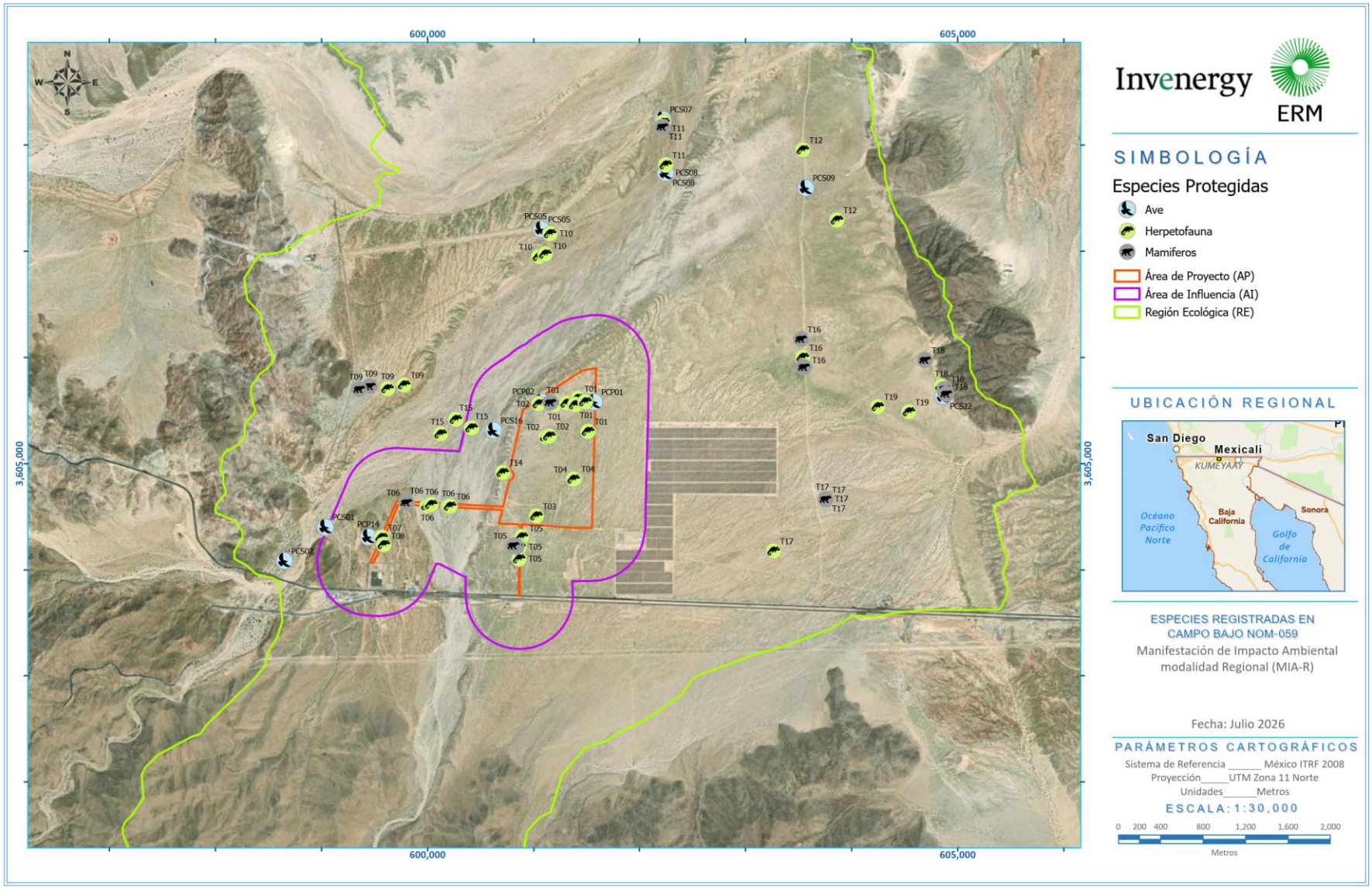

FIGURA 3.32 ESPECIES DE FAUNA EN LA NOM-059

Fuente: ERM, 2026.

En términos generales, la RE mantiene una comunidad faunística funcional y relativamente bien conservada, con evidencias de conectividad ecológica y disponibilidad de hábitat para especies residentes y de interés para la conservación. Aunque la zona no corresponde a un hábitat crítico para especies de distribución restringida ni se ubica dentro de un Área Natural Protegida, la cobertura de matorral desértico existente desempeña un papel importante en el mantenimiento de procesos ecológicos, proporcionando refugio, alimento y corredores de desplazamiento para numerosas especies. Por ello, la conservación de la cobertura vegetal nativa, el mantenimiento de la conectividad del paisaje y la reducción de los procesos de fragmentación constituyen elementos fundamentales para garantizar la permanencia de la diversidad faunística y de las funciones ecológicas asociadas en la región.

3.5.1.5 CONCLUSIÓN

La RE presenta una calidad ambiental media, manteniendo las características funcionales de los ecosistemas semiáridos propios de la zona. La calidad del aire es favorecida por las condiciones de ventilación natural de la zona, mientras que los suelos conservan sus funciones ecológicas a pesar de presentar susceptibilidad natural a la erosión y algunas alteraciones localizadas derivadas de actividades antrópicas. La vegetación dominante, que corresponde a matorral desértico micrófilo, conserva una cobertura representativa y aporta hábitat para especies de fauna silvestre. Asimismo, la presencia de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 resalta la importancia ecológica del área y la necesidad de implementar medidas de manejo y conservación adecuadas.

Las principales presiones ambientales identificadas se relacionan con el tránsito de vehículos fuera de caminos establecidos, actividades recreativas motorizadas, residuos dispersos, apertura de brechas e infraestructura regional, las cuales han generado perturbaciones localizadas, pero sin comprometer la funcionalidad ecológica del sistema a escala regional.

En conjunto, el diagnóstico ambiental muestra que la RE no presenta una condición de deterioro derivada de actividades industriales o urbanas intensivas. No obstante, se identifican presiones ambientales preexistentes derivadas de las condiciones naturales del territorio y de las actividades humanas en la región. Entre las principales destacan la susceptibilidad natural a erosión eólica, la presencia de residuos sólidos urbanos y neumáticos, tránsito de vehículos fuera de caminos establecidos y la realización de eventos recreativos motorizados, factores que han generado perturbaciones localizadas en la cobertura vegetal, compactación de suelos y alteraciones puntuales del hábitat de la fauna silvestre. Estas condiciones responden a la interacción entre el clima árido, la limitada disponibilidad de agua, el tipo de suelo y el uso histórico del territorio.

Bajo este contexto, la RE conserva condiciones ambientales compatibles con el desarrollo del Proyecto. Sin embargo, los componentes más sensibles corresponden principalmente al suelo, la cobertura vegetal y el hábitat de la fauna silvestre, por lo que durante la ejecución del Proyecto deberán implementarse medidas preventivas y de mitigación orientadas a la protección del suelo, el control de emisiones de polvo, la conservación de la vegetación nativa y la minimización de afectaciones adicionales sobre los corredores de desplazamiento y refugio de la fauna local.

3.5.2 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

En términos generales, los componentes bióticos de la RE representan una calidad ambiental media, conservando aún buena parte de las características propias de los ecosistemas desérticos de Baja California. No obstante, se observan presiones asociadas a la expansión de infraestructura, tránsito vehicular fuera de caminos establecidos, disposición de residuos y actividades recreativas motorizadas, las cuales han generado perturbaciones localizadas en la vegetación y alteraciones en el uso del hábitat por parte de la fauna.

Las principales amenazas identificadas para estos componentes se relacionan con la pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal, la modificación del hábitat, la compactación de suelos, la introducción de especies oportunistas y el incremento gradual de la infraestructura regional. Sin embargo, los estudios disponibles indican que la funcionalidad ecológica del sistema aún se mantiene y que los procesos ecológicos regionales continúan operando, por lo que la conservación de áreas con vegetación natural y la implementación de medidas de manejo ambiental permitirán mantener la conectividad biológica y reducir los efectos sobre la biodiversidad local.

3.5.3 PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

La RE forma parte de un ambiente semiárido donde las condiciones climáticas, la limitada disponibilidad de agua y la predominancia de suelos con escaso desarrollo favorecen la susceptibilidad a procesos de degradación de tierras y desertificación. Diversos estudios nacionales sobre desertificación identifican al noroeste de México como una región vulnerable a la pérdida de suelo, disminución de cobertura vegetal y erosión asociadas a sequías recurrentes y al cambio de uso del suelo.

Entre las problemáticas ambientales más relevantes se encuentra la degradación del suelo por erosión eólica, la compactación superficial y la pérdida localizada de cobertura vegetal. Aunque la región presenta susceptibilidad a procesos de desertificación debido a las condiciones de aridez y a la ocurrencia recurrente de sequías, dentro de la RE no se observan evidencias de desertificación severa, ya que la cobertura vegetal remanente continúa desempeñando un papel importante en la protección y estabilización del suelo.

Otro proceso de cambio relevante corresponde a la modificación del paisaje y de los hábitats naturales derivada de la presencia de infraestructura regional, caminos de acceso, líneas de servicios y actividades recreativas motorizadas. De igual forma, la presencia de residuos sólidos urbanos, neumáticos y restos de actividades recreativas, evidenciando la perturbación antrópica en diversos sectores de la RE. Estas perturbaciones han favorecido la generación de brechas informales, la remoción localizada de vegetación, así como efectos sobre la calidad paisajística y deterioro progresivo del hábitat si no se implementan acciones de manejo y saneamiento.

Los componentes biológicos son los más sensibles a estas presiones ambientales. La reducción localizada de la cobertura vegetal y el incremento de la presencia humana pueden ocasionar alteraciones en la disponibilidad de refugio, alimentación y desplazamiento para la fauna silvestre, particularmente para especies asociadas al matorral desértico y aquellas que presentan algún estatus de conservación. Sin embargo, la región aún conserva extensas áreas con vegetación nativa que mantienen la conectividad ecológica y la funcionalidad de los ecosistemas.

En términos generales, las problemáticas ambientales identificadas en la RE responden principalmente a procesos derivados del uso histórico del territorio, la expansión de infraestructura y las actividades recreativas desarrolladas en ambientes naturales. A pesar de estas presiones, la RE conserva una condición ambiental funcional y una calidad ambiental media, por lo que las acciones de manejo, restauración, conservación de la cobertura vegetal y control de procesos erosivos resultan fundamentales para evitar el incremento de la degradación ambiental en el largo plazo.

3.6 INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI

3.6.1 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Como se mencionó en secciones previas, la totalidad de la RE, incluyendo el AI y el AP, corresponden a matorral desértico micrófilo (Tabla 3.37).

TABLA 3.37 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Tipo	RE		AI		AP	
	Superficie (ha)	**%**	**Superficie (ha)**	**%**	**Superficie (ha)**	**%**
Matorral desértico micrófilo	5,646.20	99.2	611	100	105.86	100
Chaparral	47.9	0.84	0	0	0	0
TOTAL	**5,694.10**	**100**	**611**	**100**	**105.86**	**100**

Fuente: ERM, 2026

3.6.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

3.6.2.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Con base en la revisión del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), se identificó que el AP y su AI no se encuentran dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal o estatal. No obstante, en la Figura 3.33 se presentan las ANP más cercanas al AP.

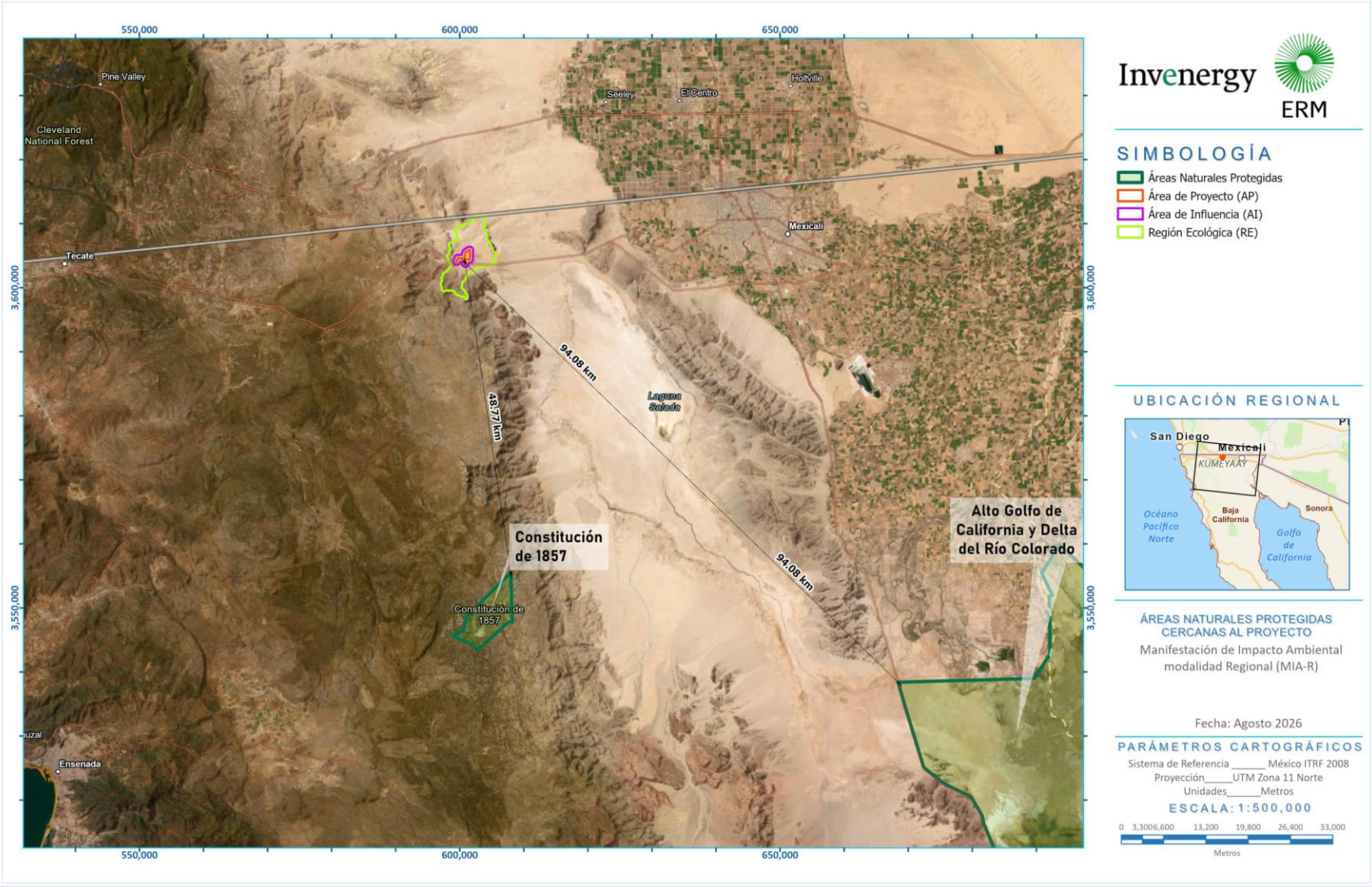

FIGURA 3.33 ANP CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: ERM, 2026

3.6.2.2 ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC)

De acuerdo con la consulta realizada en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), la RE presenta incidencia dentro del predio "Cordillera Molina" con expediente CONANP-502/2023 y vigencia de 15 años. El predio comprende una superficie de 18,034.36 ha, se localiza en el municipio de Ensenada, Baja California, y se desarrolla sobre terrenos ejidales de uso común. La cobertura vegetal reportada para este predio incluye matorral desértico micrófilo, bosque de pino, chaparral, matorral desértico rosetófilo, vegetación de galería y pastizal natural, y pertenece a las ecorregiones Península de Baja California y Pacífico Norte.

La coincidencia espacial entre la RE y este predio (Tabla 3.38) evidencia la presencia de unidades ambientales de relevancia regional vinculadas a la conservación de ecosistemas terrestres característicos del norte de Baja California, particularmente en el corredor ecológico asociado a la zona de La Rumorosa y la Sierra Juárez. En la Figura 3.34 se muestran las ADVC más cercanas al AP.

TABLA 3.38 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON ADVC

Nombre del predio	RE		AI		AP	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Cordillera Molina	945.31	16.60	0	0	0	0

Fuente: ERM, 2026

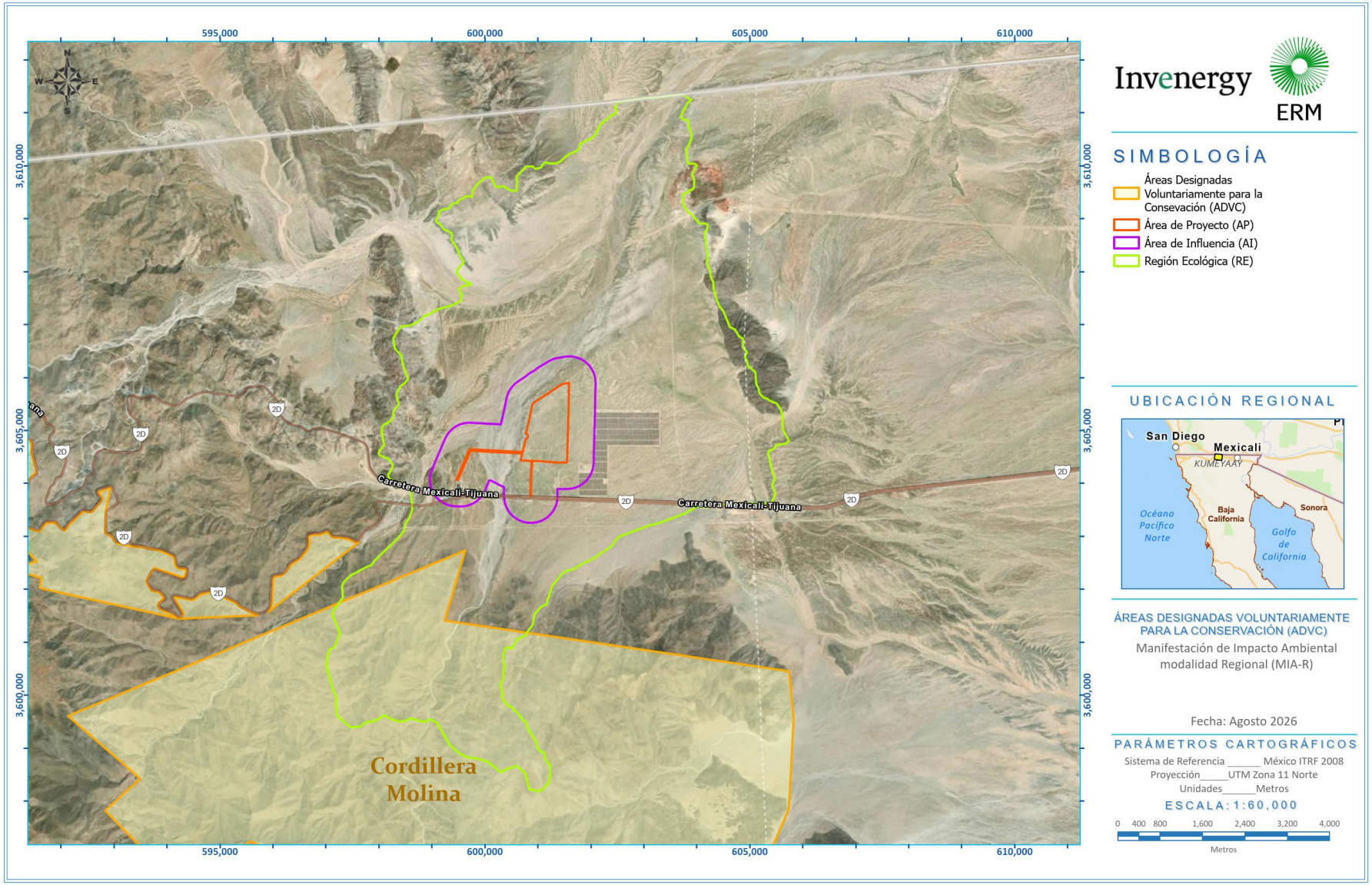

FIGURA 3.34 ADVC CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: ERM, 2026

3.6.2.3 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

De acuerdo con la información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la RE incide en su porción sur dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Sierra de Juárez (Tabla 3.39). Esta RTP abarca aproximadamente 4,568 km² en los municipios de Tecate, Mexicali y Ensenada, incluyendo localidades como La Rumorosa, Ejido Francisco R. Serrano y sectores del valle de Mexicali. Su delimitación corresponde principalmente al macizo montañoso de la Sierra de Juárez, que constituye uno de los sistemas montañosos más importantes del norte de Baja California y un elemento clave para la conectividad ecológica entre México y California.

La región muestra gran diversidad ecológica por su variación altitudinal, desde zonas desérticas asociadas a la Laguna Salada hasta montañas de 1,980 msnm. Predomina el chaparral (56%), seguido por matorral desértico (23%) y bosques de pino (21%), formando una transición entre ambientes áridos y templados de montaña. La Sierra de Juárez actúa como corredor biológico regional, uniendo la biota de Baja California y el sur de California. Es clave para conservar flora, mamíferos y aves, y aporta estabilidad a cuencas hidrológicas y servicios ambientales esenciales para la región. CONABIO señala que, pese a presiones como vehículos todo terreno, apertura de caminos, quemas y extracción de madera, la región mantiene funcionalidad ecológica. La pérdida de cobertura natural es baja y la degradación humana es incipiente frente a otras áreas prioritarias. En la Figura 3.35 se muestran las RTP más cercanas al AP.

TABLA 3.39 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON RTP

Nombre de la RTP	RE		AI		AP	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Sierra de Juárez	681	12	0	0	0	0

Fuente: ERM, 2026 con información de CONABIO, 2008

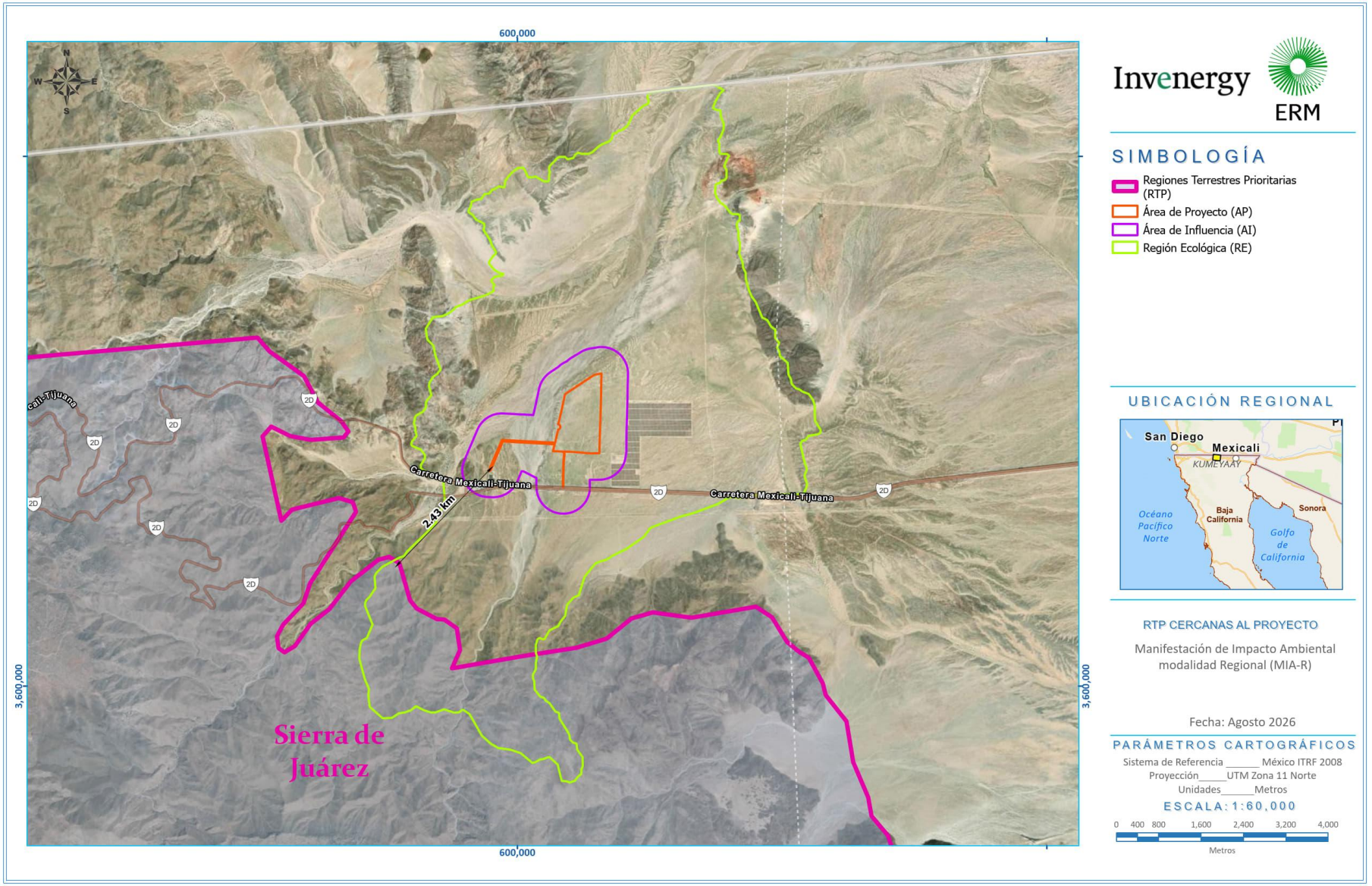

FIGURA 3.35 RTP CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: ERM, 2026 con información de CONABIO, 2008

3.6.2.4 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

De acuerdo con la cartografía de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de la CONABIO, gran parte de la RE, así como la totalidad del AI y del AP, se ubican dentro de la RHP "Delta del Río Colorado", una de las unidades hidrológicas de mayor relevancia ambiental del noroeste de México (Tabla 3.40). Esta región abarca aproximadamente 7,971 km² en los estados de Baja California y Sonora, incluyendo porciones de los municipios de Mexicali, Tecate y Ensenada.

La región es clave como porción terminal de la cuenca del río Colorado, sustentando alta biodiversidad y productividad ecológica en ambientes lénticos y lóticos. El aporte hídrico y de nutrientes impulsa procesos ecológicos esenciales en zonas continentales y costeras. Alberga ecosistemas diversos y especies protegidas, siendo hábitat crítico para flora y fauna, incluidas especies migratorias y endémicas.

Las principales problemáticas ambientales incluyen reducción de agua dulce, degradación y salinización de suelos, alteración de humedales, cambio de uso del suelo, contaminación, especies exóticas y sobreexplotación hídrica, afectando la dinámica ecológica y hábitats.

A pesar de estas presiones, la región es vital para la conservación por su función como refugio de biodiversidad y servicios ambientales, con áreas protegidas y humedales reconocidos internacionalmente. La ubicación de la RE, AI y AP en el Delta del Río Colorado subraya la necesidad de considerar procesos ecológicos e hidrológicos regionales en la evaluación ambiental, priorizando conservación de ecosistemas áridos, biodiversidad y funcionalidad ambiental. En la Figura 3.36 se muestran las RHP más cercanas al AP.

TABLA 3.40 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON RHP

Nombre de la RHP	RE		AI		AP	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Delta del Río Colorado	5,602	98	611	100	116	100

Fuente: ERM, 2026 con información de CONABIO, 2011

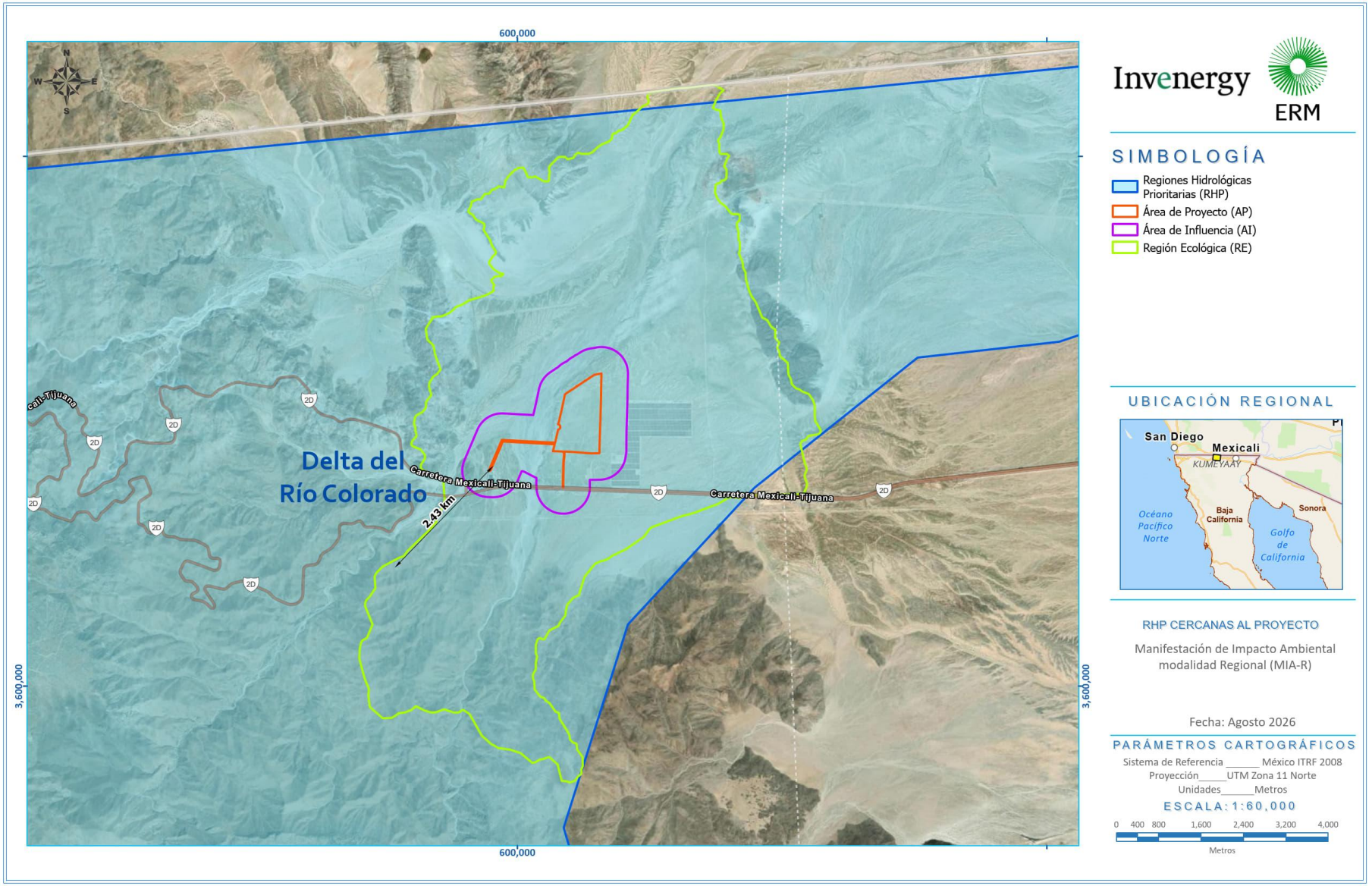

FIGURA 3.36 RHP CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: ERM, 2026

3.6.2.5 AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICA)

El AP no presenta superposición con ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Sin embargo, una porción marginal del sector sur de la RE se traslapa con el AICA Sierra Juárez, aunque dicha área se localiza fuera del AP y no se prevé una incidencia directa sobre este sitio de importancia para la avifauna (Figura 3.37).

De acuerdo con la CONABIO, el AICA No. 105 Sierra de Juárez comprende una superficie aproximada de 570,554 ha en el norte de Baja California y forma parte de uno de los principales sistemas montañosos de la entidad (Tabla 3.41). Esta área se extiende desde aproximadamente los 200 hasta los 2,000 msnm, aunque la mayor proporción de su superficie (65.8 %) se localiza entre los 1,000 y 1,500 msnm, lo que contribuye a la presencia de una importante diversidad de ecosistemas y comunidades de aves.

La vegetación dominante está compuesta por matorral xerófilo, bosques de coníferas, chaparrales y encinares, los cuales proporcionan hábitat, refugio y sitios de reproducción para 231 especies de aves residentes y migratorias. Debido a su gradiente altitudinal y a la diversidad de ambientes presentes, la Sierra de Juárez funciona como una zona estratégica para los movimientos estacionales de aves y para el mantenimiento de poblaciones de especies con requerimientos ecológicos especializados.

Dentro de la clasificación utilizada en México, la Sierra de Juárez se encuentra catalogada como categoría NA-2, correspondiente a sitios de importancia para la conservación de especies cuyas distribuciones globales son relativamente restringidas (aunque superiores a 50,000 km^2) y mantienen poblaciones importantes en Norteamérica. Asimismo, bajo los criterios internacionales de BirdLife International (2007), se encuentra clasificada bajo las categorías A1, A2 y A3, lo que indica la presencia potencial o confirmada de especies globalmente amenazadas (A1), especies de distribución restringida (A2) y especies asociadas a biomas específicos (A3). Estas categorías resaltan la relevancia de la región para la conservación de la avifauna a escala nacional e internacional.

La tenencia predominante de la tierra es federal y una parte se encuentra asociada a áreas naturales protegidas: el Parque Nacional Constitución de 1857. Entre las principales amenazas identificadas por CONABIO se encuentran el tránsito de vehículos todo terreno, las actividades recreativas motorizadas y la extracción de madera muerta, actividades que pueden afectar la estructura de la vegetación y la disponibilidad de sitios de refugio y anidación para diversas especies de aves.

TABLA 3.41 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON AICA

Nombre del AICA	RE		AI		AP	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Sierra Juárez	759	13	0	0	0	0

Fuente: ERM, 2026 con información de CONABIO, 2015

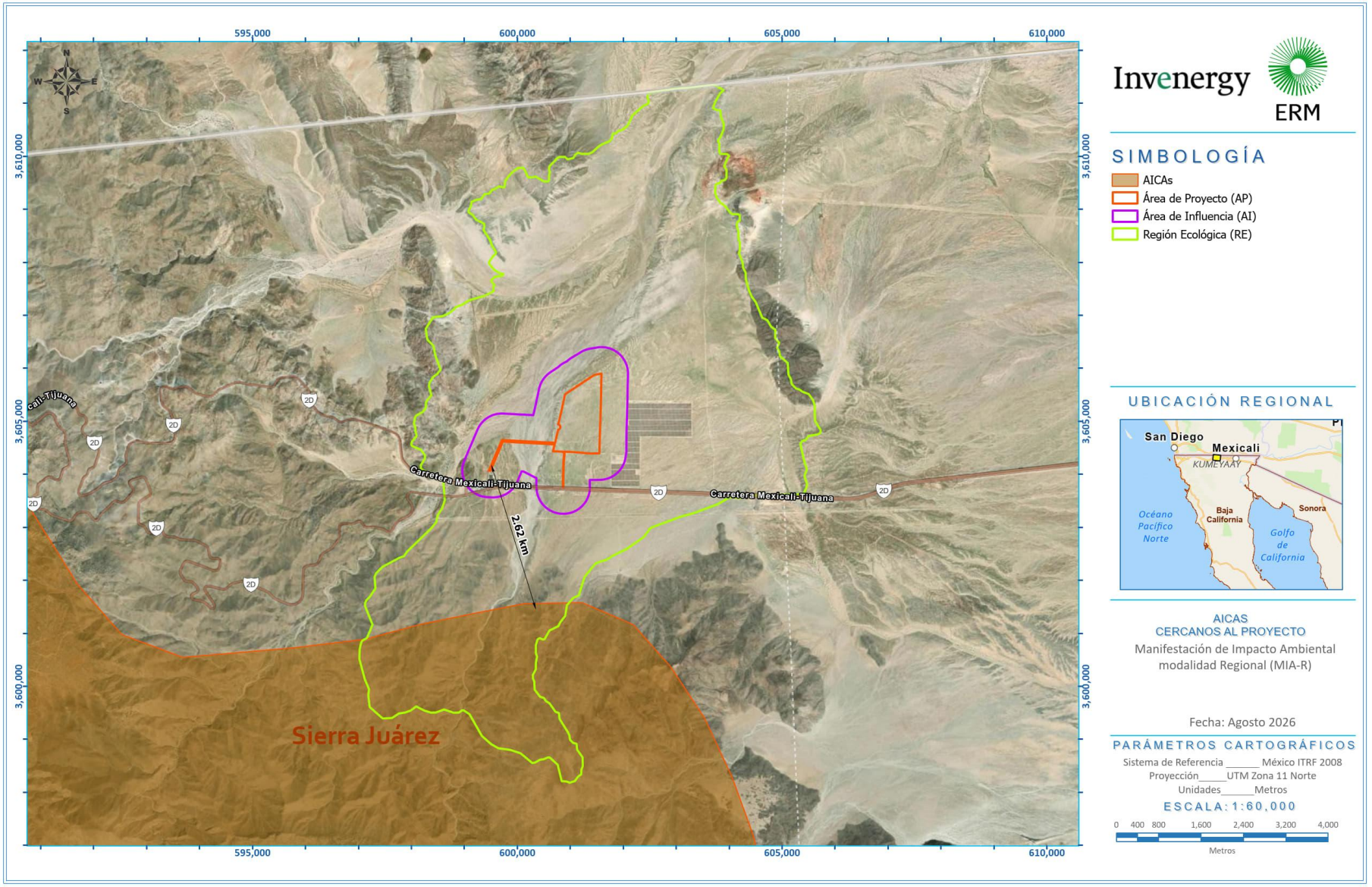

FIGURA 3.37 AICAS CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: ERM, 2026 con información de CONABIO, 2015

3.6.2.6 UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE (UMA)

Las UMA son unidades de manejo para la conservación de vida silvestre en predios registrados que operan bajo un plan de manejo aprobado. Pueden ser de manejo en vida libre o de manejo intensivo y según su tipo de aprovechamiento, son clasificadas como extractivas, no extractivas o mixtas (art. 24 y 25 del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre).

De acuerdo con la información disponible en el SIGEIA, la RE presenta incidencia sobre la UMA Ejido Cordillera Molina (Tabla 3.42), registrada con la clave SPA-UMA-EX-0177-ENS-BC (Figura 3.38). Esta UMA forma parte de los instrumentos de conservación y manejo de vida silvestre reconocidos por la SEMARNAT y se localiza dentro del corredor ecológico de la Sierra de Juárez y La Rumorosa, región caracterizada por la presencia de matorral desértico micrófilo, chaparral, bosque de pino y otros ecosistemas representativos del norte de Baja California. La incidencia identificada evidencia la presencia de áreas sujetas a esquemas de conservación y manejo de recursos naturales dentro del ámbito regional de análisis, aspecto que fue considerado durante la evaluación ambiental del proyecto.

TABLA 3.42 SUPERFICIES DE INCIDENCIA CON UMA

Nombre de la UMA	RE		AI		AP	
	Superficie (ha)	**%**	**Superficie (ha)**	**%**	**Superficie (ha)**	**%**
Ejido Cordillera Molina	945	17	0	0	0	0

Fuente: ERM, 2026

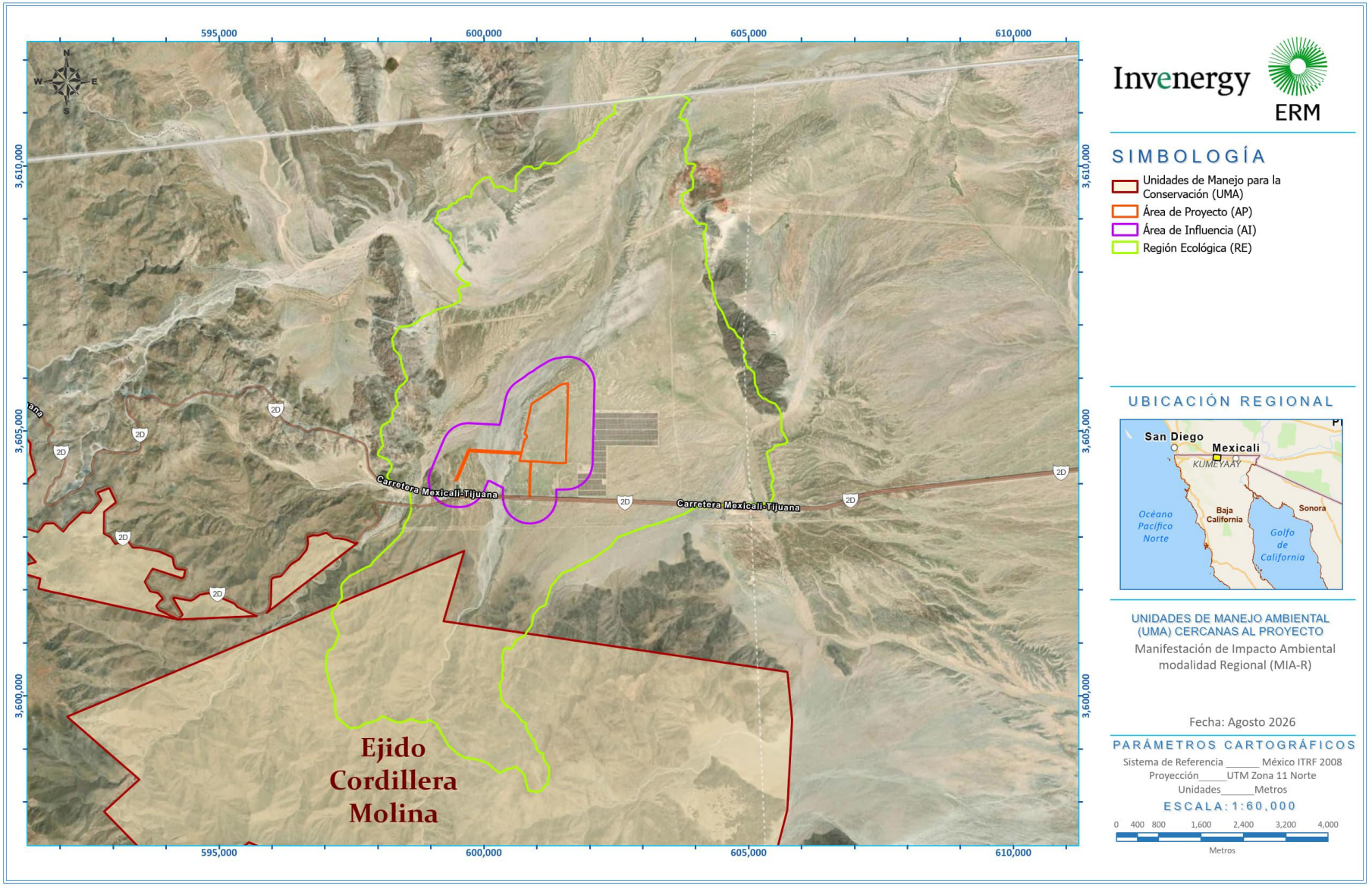

FIGURA 3.38 UMAS CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: ERM, 2026

ANEXO 3.1. LISTADOS DE ESPECIES POTENCIALES

(Se presentan en digital, en archivo Excel)

ANEXO 3.2. BITÁCORAS DE REGISTRO

(Se presentan en digital, en archivo Excel)

ANEXO 3.3. CATÁLOGOS FOTOGRÁFICOS

CATÁLOGO DE FAUNA

CATÁLOGO DE FLORA

CATÁLOGO DE VEGETACIÓN

Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional

Bura Energy Center

Capítulo IV.

PREPARADO PARA
Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

FECHA
Septiembre 2026

REFERENCIA
0832256



DETALLES DEL DOCUMENTO

TÍTULO DEL DOCUMENTO	Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional
SUBTÍTULO DEL DOCUMENTO	Bura Energy Center
NÚMERO DE PROYECTO	0832256
FECHA	Septiembre 2026
VERSIÓN	01
AUTOR	ERM México, S.A. de C.V.
NOMBRE DEL CLIENTE	Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

HISTORIAL DEL DOCUMENTO

				APROBACIÓN DE ERM		
VERSIÓN	REVISIÓN	AUTOR	REVISADO POR	NOMBRE	FECHA	COMENTARIOS
[redacted]						

CONTENIDO

4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN. COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 3

4.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3
4.1.1 IMPACTOS AMBIENTALES 3
4.1.2 IMPACTOS ACUMULATIVOS, RESIDUALES Y SINÉRGICOS 6
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 6
4.2.1 COMPONENTES DEL PROYECTO GENERADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES 6
4.2.2 INDICADORES DE IMPACTO 7
4.3 IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS 8
4.3.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA (MATRIZ DE INTERACCIONES) 8
4.3.2 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 10
4.3.3 IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS 27
4.4.4 IMPACTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS 29
4.4 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 39
4.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 40
4.5 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 64
4.6 CONCLUSIONES 68

ANEXO 4.1. METODOLOGÍA DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO 4.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

LISTA DE TABLAS

TABLA 4.1 TERMINOLOGÍA UTILIZADA PARA EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES 4
TABLA 4.2 DEFINICIÓN PARA LAS DESIGNACIONES DE PROBABILIDAD 5
TABLA 4.3 SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS 5
TABLA 4.4 COMPONENTES DEL PROYECTO GENERADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES 6
TABLA 4.5 ATRIBUTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER IMPACTADOS POR EL PROYECTO 7
TABLA 4.6 MATRIZ PRELIMINAR DE INTERACCIONES 9
TABLA 4.7 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS DIRECTOS IDENTIFICADOS 11
TABLA 4.8 COMPONENTES IMPACTADOS 27
TABLA 4.9 DETECCIÓN DE ACCIONES Y EVENTOS PARA LA INCLUSIÓN EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES 28
TABLA 4.10 INTERACCIONES DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS 29
TABLA 4.11 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS 30
TABLA 4.12 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS RESIDUALES 35
TABLA 4.13 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SINÉRGICOS 38
TABLA 4.14 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y LOS IMPACTOS QUE ATIENDEN 41

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

Acrónimo	Descripción
AI	Áreas de Influencia
AP	Área del Proyecto
LTE	Línea de Transmisión Eléctrica
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional
PVA	Programa de Vigilancia Ambiental
RE	Región Ecológica

4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN. COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

El medio ambiente se constituye por componentes bióticos, abióticos y sociales, los cuales pueden verse afectados de manera directa o indirecta durante el desarrollo del Proyecto. En el presente capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales, incluyendo los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos, asociados a las distintas etapas del Proyecto, vinculándolos con los componentes ambientales presentes en el área de influencia.

La evaluación ambiental se desarrolla mediante un enfoque interdisciplinario que integra aspectos de las ciencias sociales, naturales, de la ingeniería, la gestión empresarial y el ámbito jurídico, con la finalidad de analizar de manera integral las interacciones entre las acciones del Proyecto y el medio ambiente. En este sentido, se examinan los factores y actividades descritos en el Capítulo 2, así como su relación con las condiciones ambientales del área de estudio definidas en el Capítulo 4 del presente documento.

4.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se describe, de manera general, la metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales derivados del Proyecto, así como la valoración de estos. Asimismo, en el Anexo 4.1 se detalla la metodología desarrollada por ERM para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, incluyendo los impactos residuales y acumulativos, utilizada en la presente evaluación.

4.1.1 IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de impactos ambientales tiene por objetivo, principalmente, detectar cuáles de las actividades asociadas al Proyecto producen alteraciones a las características de los factores/componentes y atributos ambientales, es decir, se valora cómo el Proyecto se integra a su ambiente. Esto se logra con la ayuda de una matriz cruzada correlacionando las actividades del Proyecto con los factores/componentes ambientales, la que se presenta como “Matriz de identificación de interacciones potenciales” y se basa en la matriz de interacciones básica de Leopold (Leopold, et. al., 1971).

Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones del Proyecto que tienen una interacción con componentes del medio ambiente y en el eje vertical los componentes ambientales existentes del medio ambiente que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato proporciona un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales.

Una vez identificadas las interacciones y los potenciales impactos, se procede a la fase de evaluación, la cual consiste en la calificación y priorización de dichos potenciales impactos, ajustados a la naturaleza, momento, especificidades y caracterización ambiental de la Región Ecológica (RE) y Área de Influencia (AI).

En la evaluación se presenta un vínculo claro entre el potencial impacto ocasionado por una acción determinada del Proyecto y el recurso/receptor ambiental o social sobre el que se hace dicha acción. Así, la significancia de un impacto se encontrará siempre ligada a las características que presenta el medio donde incide. La terminología utilizada en la metodología propuesta por ERM para la caracterización de impactos se resume en la Tabla 4.1.

TABLA 4.1 TERMINOLOGÍA UTILIZADA PARA EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES

Característica	Definición	Designaciones	Descripción
Tipo	Una descripción que indica la relación del impacto con el Proyecto (en términos de causa y efecto)	Directo	Impactos primarios que se derivan de una interacción entre el Proyecto y un recurso/receptor (ej. entre ocupación de una parcela de tierra y los habitantes que son afectados).
		Indirecto	Impactos secundarios y terciarios que siguen a las interacciones directas entre el Proyecto y su medio ambiente, como resultado de las interacciones subsecuentes dentro del medio (ej. viabilidad de población de especies debido a la pérdida de parte de un hábitat como un resultado del Proyecto que ocupa una parcela de tierra
		Inducido	Impactos sinérgicos o acumulativos que resultan de la interacción de otros impactos o actividades (que no son parte del Proyecto) y cuyos efectos rebasan el de las interacciones aisladas o presentan efectos aditivos como una consecuencia del Proyecto
Extensión	Alcance del impacto	Local	Cuando el efecto del impacto es perceptible dentro del área del Proyecto.
		Regional	Cuando el efecto del impacto es perceptible en la RE.
		Internacional	Cuando el efecto del impacto trasciende la Región Ecológica considerada e involucra jurisdicciones ambientales extranjeras o internacionales.
Duración	El periodo en el cual un recurso/receptor es afectado	Temporal/Corto plazo	Cuando se prevé que el impacto tenga una duración igual o menor al 15% de la vida útil del Proyecto o que su efecto tenga la misma duración que la acción que lo ocasiona.
		Mediano plazo	Cuando se prevé que el impacto tenga una duración mayor al 15% pero menor al 50% de la vida útil del Proyecto.
		Largo plazo	Cuando se prevé que el impacto tenga una duración mayor al 50% de la vida útil del Proyecto, que sin embargo sean finitos.
		Permanente	Cuando el efecto del impacto permanece en el tiempo por tiempo indefinido.
Escala	La dimensión del impacto	Depende de cada tipo de impacto	Se determina cuando es posible medir el impacto mediante una escala numérica, por ejemplo: 95 dB (A), 200 m^3/h de descarga de fluentes, etc.
Frecuencia	Una medida de la constancia o	Por evento	El impacto será generado únicamente durante la ocurrencia de un evento determinado.

Característica	Definición	Designaciones	Descripción
	periodicidad del impacto	Continuo	El impacto será generado de forma regular y periódica.
		Discontinuo	El impacto será generado de forma regular, pero con periodicidad indefinida.

Fuente: ERM, 2025.

Una de las características adicionales que corresponden sólo a los eventos no planificados (accidentes de tránsito, liberación accidental de gases tóxicos, disturbios en la comunidad, etc.) es la probabilidad. La probabilidad de que un evento ocurra se designa por medio de una escala cualitativa o semi-cuantitativa, donde haya datos adecuados disponibles, tal como se describe en la en la Tabla 4.2.

TABLA 4.2 DEFINICIÓN PARA LAS DESIGNACIONES DE PROBABILIDAD

Probabilidad	Definición
Improbable	El evento es improbable, pero puede ocurrir en algún momento durante las condiciones normales de operación.
Posible	El evento puede ocurrir en algún momento durante las condiciones de operación normal
Probable	El evento va a ocurrir durante condiciones normales de operación. (Es esencialmente inevitable)

Fuente: ERM, 2025

Una vez que se han entendido las características del impacto, éstas se utilizan (en forma específica para el recurso/receptor en cuestión) para asignar una magnitud a cada uno, la cual describe, fundamentalmente, el grado de cambio que el impacto podría impartirle al recurso/receptor.

El siguiente paso necesario para asignar significancia a un impacto dado es definir la sensibilidad del receptor impactado. Existe un rango de factores que deben tomarse en cuenta, los cuales pueden ser físicos, biológicos, culturales o humanos. Una vez que se ha caracterizado la magnitud del impacto y la sensibilidad del receptor, se puede asignar significancia. La significancia del impacto se designa con los elementos incluidos en la matriz que se muestra en la Tabla 4.3.

TABLA 4.3 SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS

		Sensibilidad/Vulnerabilidad/Importancia del Recurso/Receptor		
		Baja	**Media**	**Alta**
Magnitud del Impacto	**Insignificante**	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Mediana	Menor	Moderada	Significativo
	Grande	Moderada	Significativo	Significativo

Fuente: ERM, 2025

4.1.2 IMPACTOS ACUMULATIVOS, RESIDUALES Y SINÉRGICOS

Los impactos residuales y acumulativos definidos mediante la identificación de las interacciones posibles entre varios impactos, cuyos efectos sumados o simultáneos generan otros (impactos acumulativos), así mismo, algunos de estos potencialmente pueden permanecer después de la aplicación de medidas de manejo (impactos residuales).

Tomando en cuenta las etapas descritas como parte de la metodología para la evaluación de impactos acumulativos, en una tabla se identifican los componentes ambientales impactados que son receptores del Proyecto y su delimitación geográfica.

De igual forma, se analiza la duración de los factores y el área geográfica con potenciales proyectos, actividades, desarrollos o impactos futuros en la zona. Esta información se refleja en una tabla de interacciones, donde se presenta un nivel de detalle para llevar a cabo un análisis, tomando en cuenta la información disponible en la línea base ambiental y en las investigaciones sociales y de partes interesadas, investigadas en previos capítulos del presente documento.

Una vez definidos los receptores sobre los que se pueden esperar efectos residuales y acumulativos, se analiza la interacción de éstos con los impactos relevantes del Proyecto que ya fueron descritos. En aquellos casos en los que un mismo componente (ej. fauna), es objeto de más de un impacto de cada tipo (ambiental y acumulativo) y para el cual los impactos persisten aun después de aplicar medidas de mitigación, se indica que sufrirá efectos residuales como resultado de la acción del Proyecto.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para determinar los impactos ambientales, se definen a continuación las fuentes generadoras de los mismos (Tabla 4.4), así como los factores ambientales que pudieran verse afectados y sus indicadores (Tabla 4.5).

4.2.1 COMPONENTES DEL PROYECTO GENERADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en el análisis de la información presentada en el Capítulo 1, se identificaron las acciones del Proyecto que pueden incidir o afectar la RE y/o el área del proyecto, mismas que se muestran en la Tabla 4.4.

TABLA 4.4 COMPONENTES DEL PROYECTO GENERADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES

Etapa	Actividad	Descripción
Preparación del Sitio y Construcción (PSC)	PSC1	Movilización de equipos
	PSC2	Desmonte y despalme
	PSC3	Nivelación y delimitación del terreno
	PSC4	Conformación de caminos internos
	PSC5	Montaje e hincado de estructuras de soporte
	PSC6	Montaje de módulos
	PSC7	Cableado eléctrico y sistema de puesta a tierra
	PSC8	Instalación del sistema de almacenamiento de energía
	PSC9	Construcción de la subestación
	PSC10	Construcción de la Línea de Transmisión

Etapa	Actividad	Descripción
	PSC11	Construcción de edificios administrativos
	PSC12	Pruebas y puesta en marcha
Operación y Mantenimiento (OM)	OM1	Operación del Proyecto (generación y almacenamiento de energía)
	OM2	Inspección y mantenimiento de equipo eléctrico y estructuras
	OM3	Inspección y mantenimiento de caminos
	OM4	Lavado de paneles solares
Abandono del sitio (AS)	AS1	Desconexión de la red
	AS2	Desmantelamiento de paneles solares
	AS3	Desmantelamiento de instalaciones eléctricas
	AS4	Desmantelamiento de baterías
	AS5	Demolición y retiro de edificios y obra civil
	AS6	Restauración del terreno

Fuente: ERM, 2025

4.2.2 INDICADORES DE IMPACTO

Considerando las características de la RE descritas en el Capítulo 3, se determinaron los Atributos que pudieran verse afectados por las actividades del Proyecto ya sea de forma positiva o negativa, y se definen los indicadores de impacto, los cuales se enlistan en la Tabla 4.5.

TABLA 4.5 ATRIBUTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER IMPACTADOS POR EL PROYECTO

Medio	Factor	Atributo		Indicadores de impacto
Abiótico	Atmósfera	A1	Calidad del aire	Conforme a los límites máximos permisibles de emisión de gases incluyendo Gases de Efecto Invernadero (GEI) y material particulado (PM10 y PM2.5).
		A2	Ruido	Niveles de ruido (dB) y duración de la emisión conforme a lo aplicable en materia.
	Suelo	A3	Propiedades fisicoquímicas	Textura, estructura, concentración de contaminantes, nutrientes y modificación de parámetros fisicoquímicos. Por sobre las normas.
		A4	Erosión	Volumen de suelo removido, incremento en la tasa de erosión y reducción del volumen de infiltración de agua al acuífero.
	Agua	A5	Consumo de agua	Volumen de agua utilizado para distintas actividades.

Medio	Factor	Atributo		Indicadores de impacto
		A6	Calidad del agua	Concentración de contaminantes, nutrientes, y modificación de parámetros fisicoquímicos.
		A7	Recarga del acuífero	Alteración de la tasa de infiltración.
Biótico	Flora y vegetación	A8	Cobertura vegetal y Composición florística	Superficie de vegetación removida y afectación a la diversidad de especies
	Fauna	A9	Abundancia y distribución de especies	Afección a la población y dinámica de fauna.
Paisaje		A10	Calidad visual	Magnitud del cambio visual del paisaje natural.
Socioeconómico		A11	Salud y Seguridad ocupacional	Número de accidentes y/o enfermedades laborales.
		A12	Empleo y derrama económica	Número de empleos generados y servicios contratados.

Fuente: ERM 2025

4.3 IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

4.3.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA (MATRIZ DE INTERACCIONES)

Una primera aproximación para la identificación de impactos se realiza con la matriz de interacciones de Leopold modificada (Tabla 4.6), en la que se presentan las interacciones entre las actividades del Proyecto y los componentes ambientales. En cada uno de los cuadros que se cruzan en la matriz, se señalan las combinaciones de factores y componentes de acuerdo con la posibilidad de una posible afectación significativa o no significativa. Así los cuadros marcados en negro son aquellos donde se espera que la interacción ocasione efectos significativos, los cuadros marcados en gris representan aquellas interacciones cuyos efectos no se espera que sean significativos y las celdas en blanco representan la ausencia de interacción. Se identifica si el posible efecto tiene un sentido positivo (P) o negativo (N).

TABLA 4.6 MATRIZ PRELIMINAR DE INTERACCIONES

				Preparación del Sitio y Construcción												Operación y Mantenimiento				Abandono del sitio					
				Movilización de equipos	Desmonte y despalme	Nivelación y delimitación del terreno	Conformación de caminos internos	Montaje e hincado de estructuras de soporte	Montaje de módulos	Cableado eléctrico y sistema de puesta a tierra	Instalación del sistema de almacenamiento de energía	Construcción de la subestación	Construcción de la Línea de Transmisión	Construcción de edificios administrativos	Pruebas y puesta en marcha	Operación del Proyecto (generación y almacenamiento de energía)	Inspección y mantenimiento de equipo eléctrico y estructuras	Inspección y mantenimiento de caminos	Lavado de paneles solares	Desconexión de la red	Desmantelamiento de paneles solares	Desmantelamiento de instalaciones eléctricas	Desmantelamiento de baterías	Demolición y retiro de edificios y obra civil	Restauración del terreno
Medio	**Factor**	**Atributo**		**PSC1**	**PSC2**	**PSC3**	**PSC4**	**PSC5**	**PSC6**	**PSC7**	**PSC8**	**PSC9**	**PSC10**	**PSC11**	**PSC12**	**OM1**	**OM2**	**OM3**	**OM4**	**AS1**	**AS2**	**AS3**	**AS4**	**AS5**	**AS6**
Abiótico	Atmósfera	A1	Calidad del aire	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N			N	N			N	N	N	N	
		A2	Ruido	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N			N	N			N	N	N	N	
	Suelo	A3	Propiedades fisicoquímicas	N	N	N	N	N													N			N	
		A4	Erosión		N	N																			
	Agua	A5	Consumo de agua					N				N		N		N	N	N	N					N	
		A6	Calidad del agua	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N			N	N	N		N	N	N	N	
		A7	Recarga del acuífero		N	N						N		N											P
Biótico	Flora y vegetación	A8	Cobertura vegetal y composición florística		N																				P
	Fauna	A9	Abundancia y distribución de especies		N								N			N									P
Paisaje		A10	Calidad visual	N	N											N					N	N	N	N	P
Socioeconómico		A11	Salud y seguridad ocupacional	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N				N					
		A12	Empleo y derrama económica.	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

	Interacción posible generando efectos significativos		Interacción posible generando efectos no significativos	P / N	Interacciones positivas (P), negativas (N) o ambas (P/N)		Sin interacción probable

4.3.2 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez determinadas las interacciones potenciales, el siguiente paso del proceso consiste en predecir los impactos que resultarán de dichas interacciones. La predicción de los impactos se realiza en conjunto con un grupo de expertos de diferentes profesiones de ERM, aplicando el juicio profesional de los evaluadores, así como con la experiencia en proyectos similares, para determinar qué podría suceder como resultado de la interacción del Proyecto con el medio ambiente.

Una vez las características del impacto se analizan, se asigna la magnitud y se define la sensibilidad del receptor, para finalmente determinar la significancia de cada impacto. La Tabla 4.7 muestra la evaluación de los impactos identificados por la acción de las actividades del Proyecto sobre los factores ambientales para las etapas de operación y abandono del sitio.

Luego se definen las medidas de mitigación que requiere cada impacto, la prioridad en la jerarquía de las medidas de manejo ambiental es aplicar primero medidas de prevención y mitigación en la fuente del impacto (esto, para evitar o reducir la magnitud del impacto de la actividad del Proyecto asociada) y después abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor a través de la atenuación, medidas de compensación o equivalentes (es decir, reducir la significancia del efecto tras haberse aplicado todas las mitigaciones razonablemente practicables para disminuir la magnitud del impacto).

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos y por tanto dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos.

TABLA 4.7 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS DIRECTOS IDENTIFICADOS

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Atmósfera	Calidad del aire	• Preparación del sitio y construcción • Operación y mantenimiento • Abandono del Sitio	Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y material particulado derivados de la operación de maquinaria, vehículos y actividades constructivas del Proyecto.	Tipo	Directo	**Mediana:** Durante la preparación del sitio y construcción se generarán emisiones de gases de combustión (NOx, CO_2, CH_4 y otros GEI) y material particulado derivadas de la operación de maquinaria pesada, el tránsito de vehículos y el movimiento de materiales. Aunque estas emisiones serán temporales y localizadas, ocurrirán durante gran parte de las actividades constructivas. Durante la etapa de operación las emisiones atmosféricas serán mínimas y se limitarán a actividades esporádicas de mantenimiento.	**Baja:** El área del Proyecto se localiza en una zona de matorral desértico micrófilo sin centros de población cercanos, escuelas, hospitales u otros receptores sensibles. Adicionalmente, las condiciones climatológicas de la región favorecen la dispersión de contaminantes, reduciendo la posibilidad de acumulación de concentraciones significativas de partículas o gases.	**Menor**	El impacto se considera menor debido a que las emisiones serán temporales, de alcance local y se presentarán en un área sin receptores sensibles cercanos. Además, la aplicación de medidas de control de polvo y el mantenimiento adecuado de maquinaria contribuirán a reducir la intensidad del efecto sobre la calidad del aire. **Preparación del sitio y construcción** Las actividades de desmonte, despalme, movimiento de tierras, apertura de accesos, excavaciones, instalación de infraestructura y tránsito de maquinaria generarán emisiones de gases de combustión y levantamiento de polvo. Estas emisiones podrán ocasionar una disminución temporal de la calidad del aire dentro del área de influencia inmediata del Proyecto. **Operación y mantenimiento** La generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica no produce emisiones atmosféricas directas. Únicamente se prevén emisiones menores asociadas al mantenimiento de equipos y al tránsito ocasional de vehículos. **Abandono del sitio** Las actividades de desmantelamiento, retiro de estructuras y movilización de maquinaria generarán emisiones temporales de gases de combustión y material particulado similares a las observadas durante la construcción, aunque en una magnitud menor debido a la duración limitada de las actividades.
				Extensión	Local				
				Duración	Temporal				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Por evento				
	Ruido	• Preparación del sitio y construcción • Operación y mantenimiento • Abandono del Sitio	Alteración de la calidad acústica por la generación de emisiones sonoras derivadas de la operación de maquinaria, equipo y vehículos durante las actividades del Proyecto.	Tipo	Directo	**Pequeña:** Las actividades de preparación del sitio y construcción requerirán el uso de maquinaria pesada, equipo de construcción, herramientas motorizadas y vehículos de transporte, los cuales generarán incrementos temporales en los niveles de ruido dentro del área de trabajo. Durante la operación y mantenimiento, las fuentes de ruido serán limitadas principalmente al tránsito ocasional de vehículos y	**Baja:** El Proyecto se ubica en una zona predominantemente rural caracterizada por matorral desértico micrófilo, sin presencia de centros de población, escuelas, hospitales u otros receptores sensibles cercanos. Asimismo, el entorno ya se encuentra influenciado por fuentes sonoras asociadas al tránsito vehicular en vialidades de la región y por actividades productivas desarrolladas en el área, por lo que la susceptibilidad del entorno a modificaciones temporales del ambiente acústico se considera baja.	**Menor**	**Preparación del sitio y construcción** Durante las actividades de desmonte, despalme, nivelación, excavaciones, instalación de estructuras, construcción de caminos internos y transporte de materiales, se generarán emisiones sonoras derivadas de la operación continua de maquinaria pesada, equipos de construcción y vehículos. Estas actividades incrementarán temporalmente los niveles de presión sonora dentro y en las inmediaciones del área de trabajo. No obstante,
				Extensión	Local				
				Duración	Temporal				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Continuo durante las				

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
					actividades generadoras	actividades de mantenimiento preventivo o correctivo de la infraestructura, por lo que las emisiones sonoras disminuirán considerablemente respecto a la fase constructiva. En la etapa de abandono del sitio, el retiro de infraestructura y las actividades de desmantelamiento producirán nuevamente ruido de manera temporal y localizada.			debido a la ausencia de receptores sensibles cercanos y al carácter temporal de las actividades, los efectos permanecerán confinados al entorno inmediato del Proyecto. . **Operación y mantenimiento** Durante la operación del parque fotovoltaico no existirán procesos industriales que generen niveles elevados de ruido. Las principales fuentes sonoras estarán asociadas al tránsito ocasional de vehículos de supervisión, actividades rutinarias de mantenimiento y a la operación de algunos equipos electromecánicos de la subestación, inversores, transformadores y equipos auxiliares. Debido a la baja frecuencia de estas actividades y a la limitada presencia de personal permanente, el impacto sobre el ambiente acústico será reducido. **Abandono del sitio** Las actividades de desmantelamiento, retiro de módulos fotovoltaicos, estructuras metálicas, equipos eléctricos y demás infraestructura implicarán nuevamente el uso de maquinaria, herramientas y vehículos pesados, generando emisiones sonoras similares a las registradas durante la construcción. Sin embargo, estas actividades se desarrollarán durante un periodo limitado y cesarán una vez concluido el abandono del sitio.
Suelos	Propiedades fisicoquímicas	• Preparación del sitio y construcción • Operación y mantenimiento • Abandono del Sitio	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes y por el manejo inadecuado de residuos durante las actividades del Proyecto.	Tipo	Directo	**Mediana** Durante las distintas etapas del Proyecto se utilizarán vehículos, maquinaria, equipos electromecánicos y materiales que requieren combustibles, aceites, lubricantes u otras sustancias potencialmente contaminantes. Asimismo, se generarán residuos de manejo especial y residuos peligrosos, tales como envases contaminados, estopas impregnadas con hidrocarburos, filtros usados y aceites residuales. La potencial afectación al suelo está asociada principalmente a eventos accidentales de derrame, fugas o almacenamiento inadecuado de sustancias y residuos. Aunque no forman parte de la operación normal del Proyecto, estos eventos podrían modificar localmente las características fisicoquímicas del suelo en caso de ocurrir.	**Baja:** Los suelos presentes dentro del área del Proyecto muestran evidencia de modificaciones antropogénicas previas y no corresponden a áreas con características edáficas de alta fragilidad o relevancia ecológica excepcional. Adicionalmente, la posible afectación estaría restringida a superficies puntuales dentro de la huella del Proyecto. Asimismo, el Proyecto contempla la implementación de procedimientos para el manejo integral de residuos, almacenamiento temporal en áreas acondicionadas, mantenimiento preventivo de maquinaria y atención inmediata de derrames, lo que reduce significativamente la probabilidad de afectación al recurso.	**Menor**	El impacto se considera de significancia menor debido a que la alteración potencial de las propiedades fisicoquímicas del suelo se encuentra asociada principalmente a eventos accidentales de baja probabilidad y alcance localizado. Además, el Proyecto contempla medidas preventivas, correctivas y de control, incluyendo mantenimiento de maquinaria, almacenamiento seguro de sustancias, capacitación del personal, kits de respuesta a derrames y gestión integral de residuos mediante empresas autorizadas, lo que reduce significativamente el riesgo de contaminación del suelo. **Preparación del sitio y construcción** Durante esta etapa se utilizarán vehículos de transporte, maquinaria pesada, equipos de construcción y
				Extensión	Local				
				Duración	Corto Plazo				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Por evento				

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
									materiales diversos que requieren combustibles y lubricantes para su operación. La generación de residuos peligrosos y de manejo especial también incrementará temporalmente debido a las actividades constructivas. En caso de ocurrir fugas o derrames accidentales, podrían alterarse localmente las propiedades fisicoquímicas del suelo. No obstante, el almacenamiento adecuado de materiales, el mantenimiento preventivo de la maquinaria y el manejo integral de residuos reducirán la probabilidad de contaminación. **Operación y mantenimiento** Durante la operación del parque fotovoltaico la generación de residuos disminuye considerablemente respecto a la etapa constructiva; sin embargo, continuarán actividades periódicas de mantenimiento de equipos eléctricos, vehículos y sistemas auxiliares. De manera eventual podrían generarse residuos peligrosos, tales como aceites usados, filtros o materiales impregnados con hidrocarburos. Asimismo, existe la posibilidad de derrames accidentales durante actividades de mantenimiento. La aplicación de procedimientos operativos, programas de inspección y sitios adecuados de almacenamiento temporal minimizará la posibilidad de afectación al suelo. **Abandono del sitio** Las actividades de desmantelamiento implicarán nuevamente el uso de maquinaria, vehículos y herramientas, así como la generación de residuos derivados del retiro de infraestructura. Durante estas actividades podrían ocurrir derrames accidentales o una gestión inadecuada de residuos que afecten localmente las propiedades del suelo. No obstante, la implementación de programas de manejo de residuos, la segregación adecuada de materiales y la restauración final del sitio permitirán minimizar los efectos potenciales.
	Erosión	• Preparación del sitio y construcción	Incremento de los procesos erosivos por la remoción de la cobertura vegetal y la	Tipo Extensión	Directo Local	**Pequeña:** Las actividades de desmonte, despalme, nivelación del terreno,	**Baja:** El área del Proyecto se localiza en una región con relieve predominantemente suave y sin	**Insignificante**	La combinación de una magnitud pequeña y una sensibilidad baja resulta en una significancia

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
			exposición del suelo durante las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto.	Duración Escala Frecuencia	Corto Plazo AP Por evento	excavaciones y apertura de caminos internos implicarán la remoción temporal de la cobertura vegetal y la exposición de superficies de suelo a la acción de agentes erosivos, principalmente viento y escurrimientos pluviales. No obstante, la superficie susceptible a erosión se restringirá a la huella del Proyecto y las áreas de trabajo temporal.	evidencia de procesos erosivos severos o inestabilidad geotécnica significativa. Asimismo, no se identifican cárcavas activas, zonas con alta susceptibilidad a erosión hídrica o áreas sujetas a pérdida acelerada de suelo. Adicionalmente, el Proyecto contempla la implementación de medidas de control de erosión y manejo de escorrentías, así como la estabilización y restauración de áreas temporalmente afectadas, lo que disminuye la vulnerabilidad del recurso.		insignificante. Aunque la exposición temporal del suelo incrementará localmente la susceptibilidad a procesos erosivos, los efectos estarán restringidos a la huella del Proyecto y podrán ser controlados mediante medidas de manejo y restauración. **Preparación del sitio y construcción** Las actividades de desmonte, despalme, nivelación del terreno, excavaciones y apertura de caminos internos implicarán la remoción de la cobertura vegetal y la exposición directa del suelo a la acción del viento y los escurrimientos superficiales. Como resultado, se incrementará temporalmente la susceptibilidad del suelo a procesos de erosión laminar y al arrastre de partículas finas dentro de las áreas intervenidas. No obstante, la afectación se limitará a la huella del Proyecto y podrá reducirse mediante la implementación de medidas de control de erosión, manejo de escorrentías y estabilización de superficies expuestas.
Hidrología	Consumo de agua	• Preparación del sitio y construcción • Operación y mantenimiento • Abandono del Sitio	Consumo del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades de construcción y mantenimiento del Proyecto.	Tipo Extensión Duración Escala Frecuencia	Directo Local Corto Plazo Menor a 4,000 m³/año Por evento	**Pequeña:** El Proyecto requerirá agua principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción para actividades como control de polvo, mezclado de concreto, limpieza de áreas de trabajo y servicios temporales para el personal. Durante la operación y mantenimiento, el consumo de agua será considerablemente menor y estará asociado principalmente a actividades ocasionales de limpieza y mantenimiento de infraestructura. Los volúmenes requeridos son relativamente bajos en comparación con la disponibilidad regional del recurso y no representan una extracción intensiva de agua.	**Baja:** El abastecimiento de agua para el Proyecto se realizará mediante proveedores autorizados, sin contemplar la perforación o explotación directa de fuentes de agua dentro del área del Proyecto. Asimismo, los volúmenes requeridos son reducidos y no representan una presión significativa sobre la disponibilidad hídrica regional. Adicionalmente, cuando sea técnicamente viable, se priorizará el uso de agua tratada para actividades que no requieran calidad potable, contribuyendo a minimizar el consumo de agua de primer uso.	**Insignificante**	El impacto se considera de significancia insignificante debido a que el Proyecto demandará volúmenes reducidos de agua, los cuales serán suministrados por terceros autorizados y no implican la extracción directa de recursos hídricos dentro del área del Proyecto. Asimismo, la disponibilidad regional del recurso, el carácter temporal de las actividades de mayor consumo y la posible utilización de agua tratada para determinadas actividades reducen aún más la presión sobre el recurso hídrico. El uso de agua tratada para determinadas actividades reduce aún más la presión sobre el recurso hídrico. **Preparación del sitio y construcción** Durante esta etapa se requerirá agua para actividades de control de emisiones de polvo mediante riego de caminos y superficies expuestas, preparación de mezclas de concreto, limpieza de equipos y servicios para el personal. El suministro se realizará mediante pipas provenientes de proveedores autorizados, por lo que no se prevé una afectación directa a fuentes de abastecimiento local. Debido a los volúmenes

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
									relativamente reducidos y a la temporalidad de las actividades constructivas, el impacto sobre la disponibilidad hídrica se considera limitado. **Operación y mantenimiento** Durante la operación del parque fotovoltaico, el consumo de agua se reducirá significativamente respecto a la etapa constructiva. El recurso será utilizado de manera ocasional para actividades de mantenimiento y limpieza de infraestructura cuando resulte necesario. Debido a la baja demanda asociada a estas actividades y a la naturaleza no consuntiva del Proyecto, no se prevé una afectación relevante sobre la disponibilidad regional del recurso.
	Calidad del agua	• Preparación del sitio y construcción • Operación y mantenimiento • Abandono del Sitio	Alteración de la calidad del agua superficial y subterránea por derrames accidentales de sustancias contaminantes y por la gestión inadecuada de residuos durante las actividades del Proyecto.	Tipo Extensión Duración Escala Frecuencia	Directo Local Corto Plazo AP Por evento	**Mediana** Durante las diferentes etapas del Proyecto se emplearán combustibles, aceites, lubricantes, grasas, pinturas y otras sustancias potencialmente contaminantes para la operación y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos. Asimismo, se generarán residuos sólidos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos que, en caso de ser manejados inadecuadamente, podrían representar una fuente potencial de contaminación. La afectación a la calidad del agua estaría asociada principalmente a eventos accidentales, tales como derrames, fugas o disposición inadecuada de residuos. Estos eventos podrían favorecer la infiltración de contaminantes hacia el subsuelo o su movilización mediante escurrimientos superficiales intermitentes generados por eventos de precipitación. Aunque la probabilidad de ocurrencia es baja, el impacto potencial sobre la calidad del recurso hídrico justifica una magnitud media.	**Baja** El área del Proyecto no presenta cuerpos de agua superficiales permanentes dentro de su huella de ocupación y la red de drenaje natural está compuesta principalmente por cauces efímeros que únicamente presentan escurrimiento durante eventos extraordinarios de precipitación. Asimismo, no se identifican zonas de recarga estratégica o ecosistemas acuáticos sensibles en las inmediaciones del Proyecto. Adicionalmente, el Promovente implementará medidas de manejo integral de residuos, almacenamiento temporal de sustancias en áreas acondicionadas, mantenimiento preventivo de equipos y protocolos de atención a derrames, reduciendo significativamente la probabilidad de que un evento accidental alcance o afecte recursos hídricos superficiales o subterráneos.	**Menor**	El impacto se considera de significancia menor debido a que la posible afectación a la calidad del agua se encuentra asociada principalmente a eventos accidentales de baja probabilidad. Adicionalmente, la ausencia de cuerpos de agua superficiales permanentes dentro del área del Proyecto, el carácter localizado de una potencial afectación y la implementación de medidas preventivas como almacenamiento adecuado de sustancias, manejo integral de residuos, mantenimiento de equipos y planes de respuesta a derrames reducen considerablemente el riesgo de contaminación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. **Preparación del sitio y construcción** Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se utilizarán vehículos, maquinaria pesada, combustibles, aceites, lubricantes y diversos insumos necesarios para el desarrollo de las obras. En caso de presentarse derrames accidentales o una disposición inadecuada de residuos, los contaminantes podrían infiltrarse en el suelo y eventualmente alcanzar el subsuelo, generando un deterioro localizado de la calidad del agua subterránea. Asimismo, las actividades de desmonte, despalme, excavación y movimiento de tierras dejarán temporalmente superficies expuestas que podrían favorecer el arrastre de

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
									sedimentos por escurrimientos pluviales intermitentes. Dichos escurrimientos podrían transportar partículas de suelo o contaminantes asociados hacia zonas de drenaje natural o áreas de infiltración, ocasionando afectaciones localizadas a la calidad del agua. **Operación y mantenimiento** Durante la operación del Proyecto disminuirá significativamente el uso de maquinaria pesada; sin embargo, continuarán actividades de mantenimiento de vehículos, equipos electromecánicos, transformadores y demás infraestructura asociada al parque fotovoltaico. La ocurrencia de fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles o sustancias utilizadas durante el mantenimiento podría generar contaminación puntual del suelo y, de manera indirecta, afectar la calidad de las aguas subterráneas mediante procesos de infiltración. De igual forma, un manejo inadecuado de residuos peligrosos o residuos de mantenimiento podría favorecer la generación de lixiviados susceptibles de incorporarse al subsuelo. No obstante, estas actividades serán de baja frecuencia y estarán sujetas a procedimientos de manejo ambiental y de seguridad específicos. **Abandono del sitio** Durante el desmantelamiento de la infraestructura se utilizarán nuevamente vehículos, maquinaria y herramientas, además de generarse volúmenes importantes de residuos derivados del retiro de estructuras y equipos. En caso de ocurrir derrames accidentales o una gestión inadecuada de residuos, podrían presentarse efectos similares a los identificados durante la construcción, incluyendo contaminación puntual del suelo y potencial afectación indirecta al agua subterránea. Asimismo, el movimiento de materiales y la remoción de infraestructura podrían generar superficies temporalmente expuestas susceptibles al arrastre de sedimentos por escurrimientos pluviales. Sin embargo, una vez concluidas las actividades de abandono, las áreas intervenidas serán estabilizadas y restauradas

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
									conforme a las medidas previstas para el cierre del Proyecto.
	Recarga del acuífero	• Preparación del sitio y construcción • Operación y mantenimiento	Disminución potencial de la recarga natural del acuífero por la ocupación del suelo, compactación superficial y modificación de los patrones locales de infiltración derivados de la construcción y operación del Proyecto.	Tipo	Directo	**Pequeña**: La construcción del Proyecto requerirá la instalación de infraestructura permanente, caminos internos, cimentaciones, subestación eléctrica y demás obras complementarias que modificarán parcialmente las condiciones naturales del terreno. Estas actividades pueden generar compactación del suelo y reducir localmente la capacidad de infiltración en determinadas superficies. No obstante, el parque fotovoltaico no implica la impermeabilización extensiva del terreno, ya que la mayor parte de la superficie entre módulos permanecerá sin pavimentar y conservará cierto potencial de infiltración. Asimismo, la infraestructura ocupará únicamente una fracción de la superficie total del Proyecto, por lo que la modificación de los procesos de recarga ocurrirá principalmente a escala local. Por estas razones, la magnitud del impacto se considera pequeña.	**Media**: La Región Ecológica se localiza dentro de una zona árida donde la disponibilidad del recurso hídrico constituye un elemento ambiental de relevancia. En este tipo de ambientes, la infiltración asociada a eventos de precipitación representa uno de los principales mecanismos de recarga de los acuíferos subyacentes. Asimismo, la presencia de cauces efímeros, superficies naturales y zonas con cobertura vegetal favorece procesos de infiltración y retención temporal de humedad. Cualquier modificación del suelo que reduzca la infiltración puede influir localmente en dichos procesos. Aunque no se prevé una interrupción significativa de la recarga regional, las condiciones de escasez hídrica propias de la región incrementan la sensibilidad del recurso, por lo que ésta se considera media.	**Menor**	El impacto se considera de significancia menor debido a que la reducción potencial de la recarga del acuífero estará restringida principalmente a las áreas ocupadas por infraestructura y superficies sujetas a compactación. La naturaleza del Proyecto permite conservar extensas áreas permeables dentro del predio, manteniendo la infiltración de agua de lluvia en gran parte del sitio. En consecuencia, no se prevé una alteración significativa de los procesos de recarga a escala regional ni una disminución apreciable de la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, aunque sí una modificación local de los patrones de infiltración dentro del Área del Proyecto. de los patrones de infiltración dentro del Área del Proyecto. **Preparación del sitio y construcción** Las actividades de desmonte, despalme, nivelación del terreno, tránsito de maquinaria y construcción de cimentaciones generarán compactación del suelo y alteraciones de la micro topografía natural. Estas modificaciones pueden reducir temporalmente la capacidad de infiltración en determinadas áreas y favorecer un incremento local de la escorrentía superficial durante eventos de precipitación. Adicionalmente, la habilitación de caminos internos y superficies de trabajo puede disminuir la permeabilidad natural del terreno en zonas específicas del Proyecto. Sin embargo, la afectación se limitará a la huella de construcción y no alterará de forma significativa los procesos hidrológicos regionales. **Operación y mantenimiento** Durante la operación, la presencia permanente de módulos fotovoltaicos, caminos internos y demás infraestructura mantendrá una modificación parcial de las condiciones naturales de infiltración dentro del Área del Proyecto. La compactación residual del suelo y la ocupación permanente de ciertas superficies pueden generar una
				Extensión	Local				
				Duración	Largo Plazo				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Continuo				

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
									reducción localizada de la recarga potencial del acuífero. Sin embargo, dado que la tecnología fotovoltaica no requiere grandes superficies impermeabilizadas y gran parte del terreno permanecerá permeable, los procesos de infiltración continuarán ocurriendo en una proporción importante del sitio. Asimismo, los escurrimientos generados por la lluvia seguirán infiltrándose de manera natural en las superficies no ocupadas por infraestructura.
	Recarga del acuífero	• Abandono del Sitio	Recuperación de las condiciones de infiltración y favorecimiento de la recarga potencial del acuífero mediante la restauración de las áreas intervenidas durante el abandono del Proyecto.	Tipo	Directo positivo	**Positivo** Una vez concluida la vida útil del Proyecto, el retiro de la infraestructura permitirá implementar actividades de restauración y rehabilitación del terreno, favoreciendo la recuperación gradual de los procesos hidrológicos naturales presentes antes de la intervención. La eliminación de superficies compactadas, estructuras y áreas utilizadas para la operación contribuirá a restablecer parcialmente la infiltración de agua de lluvia hacia el subsuelo. La revegetación de áreas previamente ocupadas por infraestructura y caminos temporales favorecerá la reducción de la escorrentía superficial y la retención de humedad en el suelo, promoviendo condiciones adecuadas para la infiltración y la recarga potencial del acuífero. Asimismo, la recuperación de la cobertura vegetal disminuirá los procesos de erosión y el arrastre de sedimentos durante eventos de precipitación. Aunque la recuperación de las condiciones originales dependerá del éxito de las medidas de restauración y de los procesos naturales del ecosistema, el impacto se considera benéfico al contribuir al restablecimiento progresivo de las funciones hidrológicas del sitio.			
				Extensión	Local				
				Duración	Largo plazo				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Continua				
Vegetación	Cobertura vegetal y composición florística	• Preparación del sitio y construcción	Alteración de la cobertura vegetal y la composición florística por las actividades de desmonte, despalme y ocupación permanente del suelo requeridas para la construcción y operación del Proyecto.	Tipo	Directo	**Mediana:** La preparación del sitio y construcción del Proyecto requerirá la remoción de vegetación dentro de la huella destinada a la instalación de módulos fotovoltaicos, caminos internos, subestaciones, líneas eléctricas e infraestructura complementaria. Como resultado, se producirá una reducción permanente de la cobertura vegetal y una modificación de la composición florística original en las superficies ocupadas por las obras. La remoción de vegetación implicará la eliminación directa de individuos vegetales y la sustitución de comunidades naturales por infraestructura del Proyecto. Si bien la afectación se restringirá al área autorizada y no comprometerá la integridad regional del ecosistema, la transformación de la vegetación dentro del AP representa una modificación relevante de las condiciones ecológicas existentes, por lo que la magnitud del impacto se considera media.	**Media:** La vegetación presente en la Región Ecológica está conformada principalmente por comunidades de matorral desértico micrófilo, integradas por especies características de los ecosistemas áridos del noreste de Baja California, entre las que destacan la gobernadora (*Larrea tridentata*), la hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), el ocotillo (*Fouquieria splendens*), el incienso (*Encelia farinosa*) y diversas cactáceas del género *Cylindropuntia*. Estas comunidades vegetales mantienen una distribución heterogénea asociada a las condiciones geomorfológicas y edáficas del sitio, observándose una mayor diversidad de especies en zonas de piedemonte y áreas sujetas a escurrimientos temporales. Aunque la vegetación presenta algunas evidencias de perturbación derivadas del tránsito de vehículos fuera de camino y otras actividades humanas históricas, conserva una estructura funcional que proporciona estabilidad al suelo, participa en los procesos de infiltración y ciclado de nutrientes y constituye el hábitat principal para numerosas especies de fauna silvestre presentes en la región. Adicionalmente, se registró la presencia de especies de interés para la conservación incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas el palo fierro (*Olneya tesota*), catalogado como Amenazado, así como diversas cactáceas y otras especies con valor ecológico regional. La presencia de estos elementos incrementa la relevancia biológica del componente vegetal y requiere la	**Moderada**	El impacto se considera de significancia moderada debido a que implica la remoción permanente de cobertura vegetal y la modificación de la composición florística dentro de la huella del Proyecto, afectando comunidades de matorral desértico micrófilo que actualmente mantienen funciones ecológicas relevantes para la conservación del suelo, el mantenimiento del hábitat de fauna silvestre y la estabilidad de los procesos ecológicos locales. Aunque la afectación se limita al Área del Proyecto y el ecosistema presenta una amplia representación regional, la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como la lenta capacidad de recuperación característica de los ambientes áridos, incrementan la importancia ambiental del efecto. La aplicación de medidas de rescate, reubicación, protección y restauración permitirá reducir parcialmente los efectos esperados, aunque no evitará completamente la pérdida de vegetación dentro de las áreas ocupadas permanentemente por la infraestructura. permanentemente por la infraestructura. **Preparación del sitio y construcción** Las actividades de desmonte, despalme, nivelación del terreno,
				Extensión	Local				
				Duración	Permanente				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Discontinuo				

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
							implementación de medidas específicas de protección, rescate y conservación. Si bien el ecosistema se encuentra ampliamente representado en la región y no forma parte de un Área Natural Protegida ni de un hábitat crítico, la recuperación natural de la cobertura vegetal en ambientes áridos suele ocurrir a tasas relativamente lentas debido a las limitaciones hídricas y a las condiciones propias del desierto. En consecuencia, la sensibilidad del recurso se considera media.		habilitación de caminos de acceso, instalación de infraestructura y áreas de trabajo requerirán la remoción directa de la vegetación presente dentro de la huella del Proyecto. Como consecuencia, se reducirá la cobertura vegetal existente y se modificará la composición florística del sitio mediante la eliminación de individuos y comunidades vegetales actualmente establecidas. La pérdida de vegetación será más evidente en las superficies destinadas a infraestructura permanente, donde la recuperación de las condiciones originales no será posible durante la vida útil del Proyecto. Asimismo, la alteración de la estructura vegetal puede generar cambios en las condiciones micro ambientales locales y en la disponibilidad de hábitat para otros componentes biológicos. Durante la operación, la modificación de la cobertura vegetal persistirá debido a la ocupación permanente del terreno por módulos fotovoltaicos, caminos internos, subestaciones y demás infraestructura asociada. Las actividades de mantenimiento podrán requerir el control periódico de vegetación en algunas áreas operativas para garantizar la seguridad y funcionalidad de las instalaciones. Aunque ciertas zonas no ocupadas directamente por infraestructura podrán mantener cobertura vegetal secundaria o experimentar procesos naturales de regeneración, la composición florística original permanecerá modificada dentro de la huella ocupada por el Proyecto, manteniéndose la pérdida de cobertura vegetal como un efecto de largo plazo.
Vegetación	Cobertura vegetal y composición florística	• Abandono del Sitio	Recuperación gradual de la cobertura vegetal y de la composición florística mediante las acciones de restauración y revegetación del sitio.	Tipo	Directo positivo	**Positivo** Al finalizar las operaciones del Proyecto, el retiro de la infraestructura permitirá llevar a cabo programas de restauración ecológica y revegetación en las áreas temporal o permanentemente intervenidas. Estas acciones favorecerán el establecimiento progresivo de especies vegetales nativas características del matorral desértico micrófilo, promoviendo la recuperación de la cobertura vegetal y de algunas de las funciones ecológicas previamente alteradas. La recuperación de la vegetación contribuirá a mejorar la estabilidad del suelo, incrementar la infiltración de agua, reducir los procesos erosivos y restablecer gradualmente las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de comunidades biológicas propias de la región. Dado que los ecosistemas áridos presentan procesos de regeneración relativamente lentos, la recuperación completa puede requerir periodos prolongados; sin embargo, las medidas de restauración favorecerán una trayectoria positiva de recuperación ecológica, por lo que el impacto se considera benéfico.			
				Extensión	Local				
				Duración	Largo plazo				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Continua				
Fauna				Tipo	Indirecto	**Mediana:**	**Media:**	**Moderada**	

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
	Abundancia y distribución de fauna	• Preparación del sitio y construcción • Operación y mantenimiento	Alteración de la abundancia y distribución de fauna silvestre por la pérdida y modificación de hábitat, el desplazamiento de individuos y el riesgo de mortalidad asociado a la infraestructura eléctrica del Proyecto.	Extensión	Local	La construcción del Proyecto requerirá la remoción de vegetación y la transformación de áreas utilizadas por la fauna para refugio, alimentación, reproducción y desplazamiento. Asimismo, la presencia de maquinaria, personal, ruido y vibraciones provocará el desplazamiento temporal de individuos hacia áreas adyacentes. Durante la operación, aunque disminuyen significativamente las perturbaciones asociadas a la construcción, la presencia permanente de infraestructura eléctrica, incluyendo la subestación elevadora, estructuras de transmisión y la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), representa un riesgo potencial de electrocución y colisión para especies de aves que utilizan el área para desplazamiento, alimentación o perchado. Lo anterior puede ocasionar eventos aislados de mortalidad y modificar localmente los patrones de uso del hábitat. Debido a que la afectación se limita principalmente al área intervenida y a la infraestructura asociada, y considerando la disponibilidad de hábitat similar en zonas circundantes, la magnitud se considera media.	La fauna presente en la Región Ecológica está compuesta por especies representativas de ecosistemas áridos y semiáridos del noreste de Baja California, estrechamente asociadas a la cobertura de matorral desértico micrófilo. La comunidad faunística incluye reptiles, aves residentes y migratorias, pequeños y medianos mamíferos, así como depredadores de niveles tróficos superiores, que utilizan el área como sitio de refugio, alimentación, reproducción y desplazamiento. La presencia de especies de amplia movilidad, como el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), el venado bura (*Odocoileus hemionus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y diversas aves rapaces, evidencia que la región mantiene condiciones funcionales de hábitat y conectividad ecológica. Asimismo, se registraron especies incluidas en categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies incluidas en la Lista Roja de la UICN y en los Apéndices de la CITES, lo que incrementa la importancia biológica del área desde una perspectiva de conservación. Si bien la Región Ecológica no corresponde a un Área Natural Protegida ni se identificó hábitat crítico para especies de distribución restringida, la cobertura vegetal existente desempeña una función relevante en el mantenimiento de corredores de desplazamiento, áreas de alimentación y refugio para diversas especies de fauna silvestre. Debido a la importancia de estos elementos para la conservación de la biodiversidad local, así como a la presencia de especies sensibles a la pérdida de hábitat y a la infraestructura lineal, la vulnerabilidad del receptor se considera **media**.		El impacto se considera de significancia moderada debido a que la construcción del Proyecto ocasionará una reducción de hábitat y desplazamiento temporal de fauna, mientras que durante la operación persistirá una modificación permanente del entorno y un riesgo residual de mortalidad de avifauna asociado a la infraestructura eléctrica. Si bien la afectación se restringe principalmente a la huella del Proyecto y existen áreas adyacentes que pueden seguir siendo utilizadas por la fauna, la naturaleza permanente de la infraestructura y la sensibilidad ecológica del componente biológico justifican una significancia moderada. La aplicación de programas de rescate y reubicación de fauna, así como medidas de prevención de colisión y electrocución de aves en la LTE y subestación, permitirán disminuir la magnitud del efecto esperado. **Preparación del sitio y construcción** Las actividades de desmonte, despalme, nivelación del terreno, tránsito de maquinaria y presencia constante de personal provocarán la alteración temporal de las condiciones del hábitat utilizado por la fauna silvestre. La remoción de la cobertura vegetal reducirá la disponibilidad de sitios de refugio, alimentación y reproducción, mientras que el incremento de ruido y actividad humana favorecerá el desplazamiento temporal de individuos hacia zonas adyacentes. Asimismo, organismos con limitada capacidad de movilidad podrían resultar afectados directamente durante las actividades de preparación del terreno, aunque este riesgo será reducido mediante la implementación de programas de rescate y reubicación de fauna. **Operación y mantenimiento** Durante la operación del Proyecto, la perturbación asociada a actividades humanas disminuirá considerablemente respecto a la etapa constructiva; sin embargo, la infraestructura instalada mantendrá una reducción permanente de hábitat dentro de la huella de ocupación. Algunas especies podrán adaptarse gradualmente a las nuevas condiciones del entorno, mientras que otras podrán modificar sus
				Duración	Largo Plazo				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Continuo				

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
									patrones de distribución local debido a la pérdida de cobertura vegetal y al cambio en las condiciones del paisaje. Adicionalmente, la infraestructura eléctrica asociada al Proyecto, particularmente la subestación elevadora, los apoyos de la LTE y los conductores energizados, puede representar un riesgo para aves residentes y migratorias. Las estructuras elevadas pueden ser utilizadas como sitios de perchado por aves rapaces y otras especies de mediano y gran tamaño, incrementando la posibilidad de eventos de electrocución. De igual forma, existe un riesgo potencial de colisión durante los desplazamientos de vuelo, especialmente para aquellas especies que utilizan corredores de movimiento dentro de la región.
Fauna	Abundancia y distribución de fauna	• Abandono del Sitio	Recuperación progresiva del hábitat y favorecimiento del retorno de fauna silvestre como resultado de la restauración ambiental del sitio.	Tipo	Indirecto positivo	**Positivo** La restauración de la cobertura vegetal y la eliminación de infraestructura asociada al Proyecto favorecerán la recuperación gradual de las condiciones de hábitat para la fauna silvestre presente en la región. La disponibilidad de refugios, áreas de alimentación, zonas de descanso y corredores de desplazamiento tenderá a incrementarse conforme avance la recuperación de la vegetación. Asimismo, la disminución de la actividad humana, del tránsito de vehículos y de la presencia de infraestructura permitirá reducir los factores de perturbación que pudieron influir en la distribución de algunas especies durante la fase operativa. Como consecuencia, se espera que diversas especies de fauna utilicen nuevamente las áreas restauradas y recuperen parcialmente sus patrones naturales de distribución y movimiento. Debido a que este beneficio depende de la recuperación de la vegetación y de los procesos ecológicos asociados, se considera un impacto positivo indirecto de largo plazo.			
				Extensión	Local				
				Duración	Largo plazo				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Continua				
Paisaje	Calidad visual del paisaje	• Preparación del sitio y construcción • Operación y mantenimiento • Abandono del Sitio	Alteración de la calidad visual del paisaje por la incorporación de infraestructura fotovoltaica, subestaciones eléctricas, línea de transmisión eléctrica y caminos de acceso dentro del entorno natural.	Tipo	Directo	**Pequeña:** El Proyecto implicará la instalación de módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, caminos internos, edificios auxiliares, subestación eléctrica y línea de transmisión, elementos que modificarán la apariencia actual del paisaje y generarán un contraste visual respecto a las condiciones naturales existentes. No obstante, la modificación visual se concentrará principalmente dentro de la huella del Proyecto y su zona inmediata de influencia. Asimismo, la región ya presenta elementos antrópicos asociados a infraestructura carretera, líneas eléctricas y otros proyectos energéticos, por lo que el cambio paisajístico esperado no representa una transformación significativa a escala regional. En consecuencia, la magnitud del impacto se considera pequeña.	**Baja:** El paisaje de la Región Ecológica se encuentra conformado principalmente por extensiones de matorral desértico micrófilo, lomeríos de baja elevación y superficies con cierto grado de modificación antrópica asociada a infraestructura existente y actividades históricas de uso del territorio. Si bien el paisaje posee atributos naturales característicos de los ecosistemas desérticos de Baja California, no se identificaron elementos de singularidad escénica excepcional, sitios de alto valor turístico, paisajes protegidos, áreas naturales protegidas ni puntos de observación con alta afluencia de visitantes dentro del área de influencia del Proyecto. Asimismo, la baja densidad poblacional de la zona reduce el número de observadores potencialmente expuestos al cambio visual. Aunque la incorporación de infraestructura energética modificará la percepción visual local del entorno, la capacidad de absorción visual del paisaje y la presencia de elementos antrópicos preexistentes disminuyen la vulnerabilidad del receptor, por lo que la sensibilidad se considera baja.	**Insignificante**	La combinación de una magnitud pequeña y una sensibilidad baja resulta en una significancia insignificante. Si bien el Proyecto provocará una modificación permanente de la imagen visual del entorno, ésta se limitará principalmente al área ocupada por la infraestructura y no afectará paisajes de alta calidad escénica o relevancia regional. **Preparación del sitio y construcción** Durante las actividades de desmonte, despalme, nivelación del terreno, apertura de caminos y construcción de infraestructura, se producirá una modificación temporal del paisaje debido a la presencia de maquinaria, materiales, áreas de obra, excavaciones y superficies de suelo desnudo. Estas actividades incrementarán temporalmente el contraste visual respecto a las condiciones naturales existentes y modificarán la percepción escénica del sitio.
				Extensión	Local				
				Duración	Permanente				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Continuo				

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
									Asimismo, la remoción de vegetación necesaria para la construcción reducirá temporalmente la homogeneidad visual característica del matorral desértico, generando áreas intervenidas fácilmente perceptibles dentro del entorno inmediato. **Operación y mantenimiento** Durante la operación del Proyecto se consolidará la modificación permanente del paisaje derivada de la presencia de módulos fotovoltaicos, estructuras metálicas, caminos internos, edificios auxiliares, subestación eléctrica y línea de transmisión eléctrica. Estos elementos alterarán la configuración visual existente mediante la incorporación de componentes de carácter industrial dentro de un entorno predominantemente natural. No obstante, la percepción visual del cambio se verá atenuada por las características abiertas del paisaje regional, la existencia de infraestructura similar en áreas cercanas y la ausencia de receptores visuales altamente sensibles. Adicionalmente, la baja altura de gran parte de la infraestructura fotovoltaica limita su visibilidad a largas distancias. **Abandono del sitio** Durante el abandono se generará una alteración visual temporal asociada a las actividades de desmantelamiento de la infraestructura, tránsito de maquinaria pesada, presencia de equipos de corte y desmontaje, acopio temporal de materiales y movilización de vehículos para el retiro de componentes del Proyecto. Estas actividades producirán cambios visuales temporales similares a los observados durante la construcción. Sin embargo, una vez concluidas las actividades de desmantelamiento y retiradas las estructuras permanentes, se reducirá progresivamente la presencia de elementos antrópicos en el paisaje. La implementación de medidas de restauración y estabilización de las áreas intervenidas favorecerá la recuperación gradual de las características visuales naturales del entorno, disminuyendo la intensidad del impacto paisajístico a largo plazo.

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Paisaje	Calidad visual del paisaje	• Abandono del Sitio	Recuperación de la calidad visual del paisaje mediante el retiro de infraestructura y la restauración de las condiciones naturales del sitio.	Tipo	Directo positivo	**Positivo** El desmantelamiento de los paneles fotovoltaicos, estructuras metálicas, subestaciones, cercados, caminos de servicio y demás infraestructura asociada reducirá significativamente la presencia de elementos artificiales dentro del paisaje local. Posteriormente, las actividades de restauración y revegetación favorecerán la integración visual del área con su entorno natural, reduciendo el contraste generado por los componentes industriales y mejorando la percepción escénica del sitio. Si bien la recuperación del paisaje dependerá de las condiciones finales de restauración y del tiempo requerido para el establecimiento de la vegetación, la eliminación de los elementos antrópicos permitirá una aproximación gradual a las condiciones visuales previas al desarrollo del Proyecto. Por ello, el impacto se considera benéfico y permanente.			
				Extensión	Local				
				Duración	Permanente				
				Escala	AP				
				Frecuencia	Continua				
Socioeconómico	Salud y Seguridad ocupacional	• Preparación del sitio y construcción • Operación y mantenimiento • Abandono del Sitio	Incremento de los riesgos a la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores por las actividades de construcción, operación, mantenimiento y abandono del Proyecto, incluyendo riesgos mecánicos, eléctricos, ergonómicos y de exposición a agentes físicos y químicos.	Tipo	Directo	**Mediana:** El Proyecto requerirá la participación de personal para realizar actividades de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de infraestructura. Durante estas actividades existirán peligros asociados al uso de maquinaria pesada, herramientas, vehículos, sistemas eléctricos, trabajos en altura, manejo manual de materiales, exposición a ruido, polvo, vibraciones, radiación solar, temperaturas extremas y sustancias potencialmente peligrosas. Particularmente durante la operación y mantenimiento de la subestación elevadora, los centros de transformación, sistemas de media y alta tensión y la LTE, existirá un riesgo inherente de contacto con sistemas energizados y potenciales eventos de choque eléctrico o electrocución en caso de incidentes operativos o incumplimiento de procedimientos de seguridad. Aunque los riesgos son inherentes al desarrollo del Proyecto, éstos pueden gestionarse mediante medidas de ingeniería, controles administrativos, capacitación y uso de equipos de protección personal, por lo que la magnitud del impacto se considera media.	**Baja:** Los trabajadores que participarán en las diferentes etapas del Proyecto serán personal capacitado y autorizado para la ejecución de las actividades correspondientes. Asimismo, las labores se desarrollarán bajo procedimientos de trabajo seguro, permisos específicos para actividades críticas, análisis de riesgos, supervisión especializada y cumplimiento de la legislación aplicable en materia de seguridad y salud ocupacional. Adicionalmente, la infraestructura será diseñada conforme a estándares de ingeniería y seguridad eléctrica aplicables, incorporando dispositivos de protección, sistemas de puesta a tierra, señalización, bloqueo y etiquetado de equipos, barreras físicas y demás mecanismos orientados a minimizar la exposición de los trabajadores a situaciones peligrosas. Por lo anterior, aun cuando existan peligros inherentes a las actividades del Proyecto, la vulnerabilidad del receptor se considera baja debido a la implementación de controles preventivos y correctivos orientados a reducir la probabilidad y severidad de los incidentes.	**Menor**	El impacto se considera de significancia menor debido a que, aunque las diferentes etapas del Proyecto involucran actividades con riesgos potenciales para la salud y seguridad ocupacional, éstos son ampliamente conocidos dentro de la industria de construcción y operación de infraestructura eléctrica y pueden ser controlados mediante la implementación de sistemas de gestión de seguridad, capacitación continua, supervisión especializada, análisis de riesgos, permisos de trabajo, controles de ingeniería y uso adecuado de equipo de protección personal. En particular, los riesgos de electrocución asociados a la subestación y la LTE serán mitigados mediante diseños seguros, sistemas de protección eléctrica y procedimientos operativos específicos, reduciendo de manera sustancial la probabilidad de incidentes graves. **Preparación del sitio y construcción** Durante esta etapa se concentrará la mayor cantidad de trabajadores y actividades de alto riesgo. Las labores de desmonte, movimiento de tierras, excavaciones, izaje de materiales, construcción de cimentaciones, montaje de estructuras, tendido de conductores y tránsito constante de maquinaria pesada incrementan la probabilidad de accidentes laborales relacionados con golpes, atrapamientos, caídas al mismo o distinto nivel, atropellamientos, proyección de partículas, exposición al polvo, ruido y vibraciones. Asimismo, el personal estará expuesto a condiciones ambientales propias de la región, incluyendo altas temperaturas y radiación solar, lo que podría derivar en fatiga térmica o deshidratación si no se implementan las medidas preventivas correspondientes.
				Extensión	Local				
				Duración	Mediano plazo				
				Escala	Personal del Proyecto				
				Frecuencia	Continuo				

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
									Operación y mantenimiento Durante la operación del Proyecto disminuirá significativamente la intensidad de las actividades laborales; sin embargo, persistirán riesgos asociados al mantenimiento de equipos eléctricos, transformadores, celdas de media tensión, subestaciones y la LTE. Las actividades de inspección, mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas energizados representan un riesgo potencial de choque eléctrico, arco eléctrico y electrocución para el personal operativo. Adicionalmente, existirán riesgos asociados a trabajos en altura, operación de vehículos ligeros, uso de herramientas electromecánicas y manipulación de componentes eléctricos. No obstante, la aplicación estricta de procedimientos de trabajo seguro, sistemas de bloqueo y etiquetado, permisos de trabajo, capacitación especializada y uso obligatorio de equipo de protección personal especializado reducirá significativamente la probabilidad de ocurrencia de incidentes. **Abandono del sitio** Durante el abandono se ejecutarán actividades de desmontaje de módulos fotovoltaicos, estructuras metálicas, equipos eléctricos, conductores y demás infraestructura asociada. Estas actividades implican riesgos similares a los presentes durante la construcción, incluyendo maniobras de izaje, trabajos en altura, corte y retiro de materiales, movilización de maquinaria y transporte de equipos. Asimismo, el retiro de instalaciones eléctricas requerirá la aplicación de procedimientos específicos de desenergización y control de energía peligrosa para evitar incidentes relacionados con contactos eléctricos accidentales. La correcta planificación de las actividades de abandono permitirá minimizar los riesgos para los trabajadores.
	Empleo y derrama económica		Generación de empleos y derrama por uso de servicios y adquisición de bienes.	Tipo	Directo	**Positivo**: Se emplearán trabajadores de la región especialmente durante la etapa de preparación sitio y construcción y la etapa de abandono del sitio, para el desarrollo de las diferentes tareas de construcción requeridas para el Proyecto La economía local se verá impulsada por el incremento			
				Extensión	Regional				

Factor impactado	Atributo	Etapa	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
				Duración	Corto Plazo	en la demanda de servicios temporalmente, los cuales serán adquiridos en los poblados cercanos (ej. agua potable, agua tratada, alimentos, transporte y disposición de residuos).			
				Escala	RE				
				Frecuencia	Continuo				

Fuente: ERM, 2026

El análisis de impactos ambientales realizado para el Proyecto indica que éste se desarrollará en un entorno que, aunque conserva elementos ecológicos relevantes, presenta cierto grado de intervención antrópica previa asociado a infraestructura existente y actividades históricas de uso del territorio. Esta condición, aunada a la naturaleza del Proyecto y a la aplicación de medidas de prevención, mitigación y control, contribuye a que la mayoría de los impactos identificados presenten niveles de significancia bajos.

En total se identificaron once (11) impactos ambientales negativos, de los cuales tres (3) fueron clasificados como insignificantes, seis (6) como menores y dos (2) como moderados, sin registrarse impactos con significancia mayor o crítica. Asimismo, se identificaron cuatro (4) impactos positivos asociados principalmente a la etapa de abandono y restauración del sitio, así como a los beneficios socioeconómicos generados por el Proyecto.

Los impactos clasificados como insignificantes corresponden a la erosión del suelo, el consumo de agua y la alteración de la calidad visual del paisaje. Estos impactos se relacionan principalmente con actividades temporales y localizadas, cuyos efectos se restringen al Área del Proyecto y pueden controlarse de manera efectiva mediante medidas de manejo ambiental. En particular, la limitada demanda de agua, la baja susceptibilidad a procesos erosivos severos y la capacidad de absorción visual del paisaje contribuyen a reducir su importancia ambiental.

Por su parte, los impactos de significancia menor incluyen la alteración de la calidad del aire, la generación de ruido, la modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo, la afectación potencial a la calidad del agua, la disminución localizada de la recarga del acuífero y los riesgos relacionados con la salud y seguridad ocupacional. Estos impactos están asociados principalmente al uso de maquinaria, generación de emisiones, manejo de sustancias potencialmente contaminantes y realización de actividades constructivas y operativas. No obstante, su alcance es predominantemente local y temporal, y su magnitud puede reducirse significativamente mediante programas de mantenimiento preventivo, manejo integral de residuos, atención a derrames, control de emisiones, capacitación del personal y aplicación de procedimientos de seguridad.

Los únicos impactos clasificados con significancia moderada corresponden a la alteración de la cobertura vegetal y composición florística y a la afectación de la abundancia y distribución de fauna silvestre. Ambos impactos se encuentran estrechamente relacionados, ya que la remoción de vegetación necesaria para la instalación de la infraestructura del Proyecto genera una disminución permanente del hábitat disponible para diversas especies de fauna.

La significancia moderada de estos componentes se explica principalmente por los siguientes factores:

- **Remoción permanente de vegetación nativa**. La construcción del Proyecto requerirá la eliminación de cobertura vegetal de matorral desértico micrófilo dentro de la huella de ocupación, provocando una modificación permanente de la composición florística y de las funciones ecológicas que desempeña esta comunidad vegetal. Asimismo, en la Región Ecológica se registraron especies vegetales de interés para la conservación, incluyendo especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que incrementa la relevancia ecológica de este componente.
- **Pérdida y modificación de hábitat para fauna silvestre**. La reducción de cobertura vegetal y la transformación del entorno ocasionarán el desplazamiento temporal de individuos y una disminución local de áreas de refugio, alimentación y desplazamiento para

diversas especies de fauna asociadas al matorral desértico. Adicionalmente, durante la operación del Proyecto persistirá un riesgo residual para la avifauna asociado a la presencia de la subestación eléctrica y la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), particularmente por posibles eventos de colisión y electrocución de aves residentes o migratorias.

Si bien la Región Ecológica no corresponde a un hábitat crítico ni se localiza dentro de un Área Natural Protegida, se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los Apéndices de la CITES, además de especies de importancia ecológica como el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), el venado bura (*Odocoileus hemionus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y diversas aves rapaces. Por ello, los impactos sobre la vegetación y la fauna requieren una atención especial durante la implementación del Proyecto.

Por otro lado, se identificaron cuatro impactos positivos. Tres de ellos se relacionan con la etapa de abandono, incluyendo la recuperación gradual de la recarga potencial del acuífero, la restauración de la cobertura vegetal y composición florística, la recuperación del hábitat para fauna silvestre y la mejora de la calidad visual del paisaje como resultado del retiro de infraestructura y las acciones de restauración ambiental. Adicionalmente, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono se prevé un impacto positivo asociado a la generación de empleo y derrama económica, derivado de la contratación de mano de obra regional y de la adquisición de bienes y servicios locales.

En términos generales, los resultados de la evaluación indican que el Proyecto presenta un nivel global de afectación ambiental bajo a moderado.

4.3.3 IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS

Tomando en cuenta las etapas descritas en el Anexo 4.1. como parte de la metodología para la evaluación de impactos acumulativos, en la Tabla 4.8 se identifican los receptores del Proyecto y su delimitación geográfica (Etapas 1 y 2 de la metodología). En la siguiente tabla se identifican los componentes impactados y su delimitación geográfica.

TABLA 4.8 COMPONENTES IMPACTADOS

Componente impactado	Área geográfica para análisis
Atmósfera	Región Ecológica
Suelo	Área del Proyecto
Hidrología	Región Ecológica
Vegetación	Área del Proyecto
Fauna	Región Ecológica
Paisaje	Región Ecológica

Fuente: ERM, 2026

Posterior a la identificación de los receptores de impacto, se definen las posibles interacciones y eventos de acuerdo con la información disponible en las investigaciones respecto a la demografía y población, descritos en el Capítulo 3 de este estudio. Lo anterior permitirá analizar la duración de los impactos generados a los recursos y el área geográfica con posibles proyectos, actividades, desarrollos o impactos futuros en la zona definida como área del Proyecto (Tabla 4.9).

TABLA 4.9 DETECCIÓN DE ACCIONES Y EVENTOS PARA LA INCLUSIÓN EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

Descripción	Estatus o Probabilidad	Límites Geográficos	Límites Temporales	Factor impactado afectado	Considerado para la Evaluación (Sí/No)
Otro Proyecto o Actividad					
Tránsito vehicular y de maquinaria	Muy probable	RE	Simultáneo al Proyecto	Atmósfera, Paisaje	Si
Desarrollo de otros proyectos de energía renovable en la región	Muy probable	RE	Simultáneos al proyecto	Vegetación, Fauna, Paisaje, Suelo, Agua	Si
Crecimiento urbano-industrial	Probable	RE	Simultáneos al proyecto	Atmósfera, Suelo, Vegetación, Fauna, Paisaje, Suelo, Agua	Si
Evento Natural					
Hidro-meteorológicos	Poco probable	RE	Simultáneo al Proyecto	Agua, Suelo	Si

Fuente: ERM, 2025

Una vez definidos los receptores sobre los que se pueden esperar efectos acumulativos, residuales y sinérgicos, e identificadas las acciones o eventos potenciales generadores de impactos que serán considerados dentro de la evaluación, se analiza la interacción de éstos con los impactos relevantes directos del Proyecto que ya fueron descritos en secciones anteriores.

En la Tabla 4.10 se muestra la interacción de los receptores que pueden sufrir efectos acumulativos o residuales con las acciones y eventos probables futuros (impactos acumulativos). En aquellos casos en los que un mismo recurso, es objeto de más de un impacto de cada tipo y para el cual los impactos persisten aún después de aplicar medidas de mitigación, se indica que sufrirá efectos residuales como resultado de la acción del Proyecto.

TABLA 4.10 INTERACCIONES DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS

Factores	**Actividades**			**Evento Natural**	**Residualidad, Acumulación o Sinergia**
	Tránsito de automóviles locales	**Desarrollo de otros proyectos de energía renovable en la región**	**Crecimiento urbano-industrial**	**Hidro-meteorológicos**	
Atmósfera	■		■		Acumulativo
Suelo	■		■	■	Acumulativo,
Agua		■	■	■	Acumulativo, Sinérgico
Vegetación		■	■		Acumulativo, Residual
Fauna		■	■		Sinérgico, Acumulativo, Residual
Paisaje	■	■	■		Acumulativo, Residual

■ Interacción posible generando efectos significativos | R, S o A Factor ambiental donde un impacto residual, acumulativo o de sinergia será registrado | Sin interacción probable

Fuente: ERM, 2026

4.4.4 IMPACTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS

4.4.4.1 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Mientras que un impacto ambiental sinérgico es el efecto sobre el ambiente o uno de sus elementos, que resulta de la interacción temporal y espacial, de más de un impacto ambiental, el cual puede adquirir valores de significancia o relevancia que rebasa las estimaciones hechas sobre los efectos particulares o su simple acumulación, que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Los impactos acumulativos detectados para el Proyecto se presentan en la Tabla 4.11.

TABLA 4.11 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del Impacto
Atmósfera	Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire por incremento en gases y partículas contaminantes.	Tipo	Acumulativo	**Pequeña:** Las emisiones atmosféricas generadas por el Proyecto durante la preparación del sitio y construcción se sumarán a las provenientes del tránsito vehicular regional, actividades industriales, operaciones logísticas y otros proyectos de infraestructura y generación de energía existentes o planificados dentro de la Región Ecológica. No obstante, la contribución individual del Proyecto será temporal, localizada y de baja intensidad respecto a las fuentes regionales existentes, por lo que la magnitud se considera pequeña.	**Baja:** La Región Ecológica presenta condiciones favorables para la dispersión atmosférica debido a la baja densidad poblacional, la ausencia de receptores sensibles cercanos y las condiciones meteorológicas características de ambientes áridos. Asimismo, no se identifican zonas urbanas extensas o áreas con antecedentes significativos de deterioro de la calidad del aire dentro del área de influencia del Proyecto.	**Insignificante**	Las emisiones de gases de combustión y material particulado generadas durante la construcción del Proyecto se incorporarán al conjunto de emisiones existentes en la Región Ecológica, derivadas principalmente del tránsito vehicular sobre carreteras regionales, actividades industriales, movimientos de maquinaria asociados a otros desarrollos e infraestructura energética existente. Aunque el efecto acumulativo implica un incremento regional de emisiones, la contribución del Proyecto será reducida, temporal y limitada espacialmente, por lo que no se prevé una alteración significativa de la calidad del aire regional.
			Extensión	Regional				
			Duración	Corto plazo				
			Escala	RE				
			Frecuencia	Continuo				
	Ruido	Alteración de la calidad acústica derivado de la generación de emisiones sonoras por las actividades del Proyecto	Tipo	Acumulativo	**Pequeña**: La generación de ruido del Proyecto se sumará a las fuentes existentes derivadas del tránsito vehicular, actividades agropecuarias e infraestructura energética presente o futura en la Región Ecológica. No obstante, las emisiones sonoras disminuyen rápidamente con la distancia y la contribución individual del Proyecto es relativamente baja respecto al entorno regional.	**Baja**: No existen centros de población, hospitales, escuelas u otros receptores sensibles cercanos que pudieran experimentar efectos significativos por el incremento acumulativo de los niveles de ruido.	**Insignificante**	El ruido generado durante el Proyecto tendrá un efecto acumulativo con las emisiones sonoras que en la actualidad se generan en las inmediaciones del área del proyecto, las cuales se generan por el flujo vehicular y por la operación de los inversores y transformadores. Este impacto será de largo plazo, sin embargo, no existen poblados cercanos que se puedan ver afectados por este impacto.
			Extensión	Regional				
			Duración	Largo plazo				
			Escala	80-90 dB				
			Frecuencia	Continuo				
Hidrología	Consumo de agua	Consumo del recurso hídrico para el desarrollo y operación del Proyecto.	Tipo	Acumulativo	**Pequeña:** La demanda de agua asociada al Proyecto será limitada y se concentrará principalmente durante la preparación del sitio y construcción. No obstante, el consumo requerido se sumará a las demandas actuales y futuras de otros proyectos de infraestructura y generación de energía que puedan desarrollarse dentro de la Región Ecológica. Debido al bajo volumen requerido por el Proyecto respecto a la disponibilidad regional del recurso, la magnitud del impacto acumulativo se considera pequeña.	**Baja:** La Región Ecológica no presenta condiciones críticas de disponibilidad hídrica asociadas al volumen de agua requerido por el Proyecto. Asimismo, el consumo previsto representa una fracción reducida respecto de la disponibilidad regional y no se prevé que genere presiones significativas sobre las fuentes de abastecimiento existentes.	**Insignificante**	La utilización de agua para el Proyecto tendrá un efecto acumulativo con el aprovechamiento de agua actual para la zona agrícola de la región. Sin embargo, la utilización de agua del Proyecto será mínima y en corto plazo, además de que la sensibilidad del acuífero es baja al no encontraste en déficit.
			Extensión	Regional				
			Duración	Corto Plazo				
			Escala	Área del Proyecto				
			Frecuencia	Discontinuo				
Hidrología	Recarga del acuífero	Disminución de la infiltración al acuífero por pérdida de suelo y sellamiento	Tipo	Acumulativo	**Pequeña:** La superficie ocupada por el Proyecto representa una proporción reducida dentro de la cuenca hidrogeológica local; sin embargo, su efecto se suma a la pérdida progresiva de capacidad de infiltración causada por infraestructura existente, actividades agrícolas y posibles desarrollos fotovoltaicos futuros. La contribución individual del Proyecto es limitada, pero forma parte de una tendencia regional de transformación del terreno que puede reducir gradualmente las áreas disponibles para la infiltración natural.	**Baja:** La región presenta superficies extensas con capacidad de infiltración y no se identifican condiciones de sobreexplotación crítica del acuífero asociadas al área inmediata del Proyecto. Asimismo, la proporción de superficie que será ocupada por infraestructura permanente es reducida respecto de la disponibilidad regional de áreas permeables.	**Insignificante**	Durante la preparación del sitio y construcción, las actividades de nivelación, compactación y acondicionamiento de caminos reducen temporalmente la capacidad de infiltración del suelo. Este efecto se acumula con las modificaciones previamente generadas por actividades agrícolas, caminos rurales y otras obras de infraestructura presentes en la Región Ecológica. Durante la operación y mantenimiento, las áreas ocupadas por caminos internos, cimentaciones, subestación e infraestructura permanente mantendrán una reducción localizada de la infiltración. En un escenario de expansión regional de proyectos
			Extensión	Regional				
			Duración	Largo Plazo				
			Escala	RE				
			Frecuencia	Continuo				

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del Impacto
								fotovoltaicos, la suma de superficies transformadas podría disminuir gradualmente la disponibilidad de áreas con infiltración natural, aunque la contribución individual del Proyecto seguirá siendo reducida a escala regional. Durante el abandono y desmantelamiento, la remoción de infraestructura permitirá la recuperación parcial de las condiciones de infiltración del terreno, reduciendo el efecto acumulativo generado durante la vida útil del Proyecto.
Vegetación	Cobertura vegetal y composición florística	Disminución de la cobertura y diversidad florística	Tipo	Acumulativo	**Pequeña:** a superficie de vegetación que será removida por el Proyecto representa una proporción limitada de la cobertura vegetal presente en la Región Ecológica. Sin embargo, el impacto se suma a la pérdida histórica de vegetación asociada a actividades agrícolas, infraestructura energética y posibles desarrollos solares futuros.	**Media:** La Región Ecológica corresponde a un ecosistema árido caracterizado por comunidades de matorral desértico con adaptaciones específicas a condiciones de baja disponibilidad hídrica y altas temperaturas. Aunque el área del Proyecto presenta diversos grados de perturbación asociados a infraestructura existente y actividades humanas dispersas, la vegetación natural remanente contribuye a mantener funciones ecológicas relevantes, incluyendo la provisión de hábitat, la conectividad ecológica y la estabilización del suelo. Asimismo, la recuperación natural de la vegetación desértica suele ser lenta debido a las condiciones ambientales restrictivas, por lo que la pérdida progresiva de cobertura vegetal derivada de proyectos de infraestructura energética existentes y futuros puede incrementar la fragmentación del hábitat a escala regional.	**Menor**	Durante la preparación del sitio y construcción, las actividades de desmonte, despalme y acondicionamiento del terreno ocasionarán la remoción de cobertura vegetal y la alteración de la composición florística dentro del Área del Proyecto. Este efecto se sumará a las pérdidas de vegetación asociadas a la infraestructura energética existente en la Región Ecológica, incluyendo parques fotovoltaicos, caminos de acceso, líneas de transmisión y subestaciones, contribuyendo de manera acumulativa a la reducción y fragmentación de hábitats naturales. Durante la operación y mantenimiento, la presencia permanente de paneles solares, caminos internos, la subestación eléctrica y demás infraestructura limitará la recuperación natural de la vegetación en las áreas ocupadas. En un escenario de desarrollo de nuevos proyectos de generación y transmisión eléctrica dentro de la Región Ecológica, la suma de superficies transformadas podría incrementar la fragmentación del paisaje, reducir la conectividad ecológica y disminuir gradualmente la disponibilidad de áreas con vegetación natural, particularmente en ecosistemas desérticos cuya capacidad de regeneración suele ser lenta. En la etapa de abandono y desmantelamiento, las actividades de retiro de infraestructura y movimiento de maquinaria generarán perturbaciones temporales adicionales sobre la vegetación remanente; sin embargo, la liberación de las superficies ocupadas permitirá el establecimiento de procesos de recuperación natural y restauración, favoreciendo la recuperación progresiva de la cobertura vegetal y reduciendo parcialmente los efectos acumulativos generados durante la vida útil del Proyecto.
			Extensión	AP				
			Duración	Permanente				
			Escala	RE				
			Frecuencia	Discontinuo				
Fauna		Alteración de la abundancia y distribución de fauna por	Tipo	Acumulativo	**Mediana:**	**Media:**	**Moderada**	Durante la preparación del sitio y construcción, las actividades de desmonte,
			Extensión	AP				

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del Impacto
	Abundancia y distribución de fauna	pérdida y fragmentación de hábitat, aumento de la infraestructura energética y riesgo de colisión y electrocución de fauna voladora.	Duración	Largo Plazo	De manera individual, la superficie ocupada por el Proyecto representa una proporción limitada de la Región Ecológica; sin embargo, sus efectos se suman a los generados por la infraestructura energética existente y a la potencial expansión futura de parques fotovoltaicos, líneas de transmisión, subestaciones y caminos de acceso. La acumulación de estos desarrollos puede incrementar la fragmentación del hábitat, generar barreras al desplazamiento de fauna terrestre y aumentar el riesgo de colisión y electrocución para aves y otras especies voladoras, reduciendo progresivamente la disponibilidad y funcionalidad de hábitats adecuados dentro de la Región Ecológica.	La Región Ecológica alberga especies de fauna adaptadas a ambientes áridos que dependen de grandes extensiones de hábitat para sus procesos de alimentación, refugio y desplazamiento. Asimismo, diversas especies de aves residentes y migratorias pueden ser susceptibles a la presencia de infraestructura eléctrica aérea, particularmente líneas de transmisión y subestaciones. Debido a que la recuperación de la funcionalidad ecológica y la conectividad del hábitat puede requerir largos periodos de tiempo, la fauna presenta una sensibilidad media-alta frente a procesos acumulativos de fragmentación del paisaje y expansión de infraestructura energética.		movimiento de maquinaria, generación de ruido y presencia de personal pueden ocasionar el desplazamiento temporal de fauna y la reducción local de sitios de refugio, alimentación y reproducción. Estos efectos se acumularán con las perturbaciones generadas por otros proyectos energéticos existentes y por futuras obras de infraestructura dentro de la Región Ecológica, contribuyendo progresivamente a la modificación de patrones de uso del hábitat por parte de diversas especies. Durante la operación y mantenimiento, el impacto acumulativo adquiere mayor relevancia debido al carácter permanente de la infraestructura. La coexistencia de múltiples parques fotovoltaicos, subestaciones eléctricas, caminos de acceso y líneas de transmisión dentro de la Región Ecológica puede incrementar la fragmentación del hábitat, reducir la conectividad ecológica entre áreas utilizadas por la fauna y favorecer el aislamiento progresivo de poblaciones. Adicionalmente, la expansión de infraestructura eléctrica regional puede incrementar de manera acumulativa el riesgo de colisión y electrocución para aves rapaces, aves migratorias y otras especies voladoras, particularmente en zonas de tránsito frecuente o alimentación. Durante el abandono y desmantelamiento, las actividades de retiro de infraestructura y movimiento de maquinaria pueden generar perturbaciones temporales adicionales sobre la fauna; sin embargo, la eliminación de estructuras permanentes permitirá la recuperación gradual de áreas previamente ocupadas y favorecerá el restablecimiento parcial de la conectividad ecológica y de las condiciones del hábitat. En consecuencia, los efectos acumulativos sobre la abundancia y distribución de fauna tenderán a disminuir progresivamente en el largo plazo, dependiendo del nivel de desarrollo de infraestructura energética que permanezca en la Región Ecológica. del nivel de desarrollo de infraestructura energética que permanezca en la Región Ecológica.
			Escala	Área del Proyecto				
			Frecuencia	Continuo				
Paisaje	Calidad visual del paisaje	Reducción en la calidad visual por el incremento de componentes constructivos.	Tipo	Acumulativo	**Pequeña:** La incorporación de paneles solares, caminos internos, subestaciones y líneas de transmisión asociadas al Proyecto incrementará la presencia de elementos antrópicos dentro del paisaje. Aunque la modificación generada por el Proyecto es limitada de manera individual, ésta se suma a la infraestructura energética existente y a los desarrollos de generación renovable potencialmente previstos en la Región Ecológica, contribuyendo a una	**Media:** La Región Ecológica conserva extensas áreas con características visuales propias de ecosistemas áridos y una baja densidad de infraestructura. Aunque existen elementos antrópicos e instalaciones energéticas presentes en el entorno, la expansión continua de infraestructura puede modificar gradualmente la calidad escénica y la percepción del paisaje natural a escala regional.	**Baja**	Durante la preparación del sitio y construcción, la presencia de maquinaria, áreas de trabajo temporales, movimientos de tierra y almacenamiento de materiales incrementará temporalmente la alteración visual del entorno. Estos cambios se sumarán a otros procesos constructivos asociados a infraestructura energética existente o futura dentro de la Región Ecológica. Durante la operación y mantenimiento, el impacto acumulativo alcanza su máxima expresión debido a la permanencia de los
			Extensión	Regional				
			Duración	Permanente				
			Escala	RE				
			Frecuencia	Continuo				

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del Impacto
					transformación progresiva del carácter visual del paisaje desértico.			paneles solares, subestación eléctrica, caminos de acceso y demás componentes asociados al Proyecto. La coexistencia de múltiples parques fotovoltaicos, líneas de transmisión e infraestructura eléctrica dentro de la Región Ecológica puede generar una transformación gradual del paisaje, aumentando la dominancia de elementos artificiales y reduciendo la percepción de naturalidad característica del entorno desértico. Durante el abandono y desmantelamiento, las actividades de retiro de infraestructura producirán alteraciones visuales temporales asociadas al uso de maquinaria y equipos. Sin embargo, una vez concluidas las actividades de desmantelamiento y restauración del sitio, se favorecerá la recuperación parcial de las condiciones paisajísticas originales, disminuyendo parcialmente los efectos acumulativos generados durante la etapa operativa. efectos acumulativos generados durante la etapa operativa.

Fuente: ERM, 2025

4.4.4.2 IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Para el Proyecto se identificaron los impactos residuales que se muestran en la Tabla 4.12.

TABLA 4.12 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS RESIDUALES

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia inicial	Medidas de mitigación	Significancia final	Descripción del impacto residual
Flora y Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida residual de cobertura vegetal y modificación de la composición florística por la ocupación permanente del terreno.	Tipo	Residual	**Mediana:** La aplicación de medidas de mitigación reducirá significativamente la superficie afectada y favorecerá la conservación de vegetación fuera de las áreas de intervención; sin embargo, la infraestructura permanente impedirá la recuperación total de la vegetación original dentro de las superficies ocupadas por paneles solares, caminos internos y subestación.	**Media:** La vegetación característica de ecosistemas áridos presenta procesos de regeneración naturalmente lentos debido a las condiciones climáticas restrictivas, por lo que la recuperación de la composición y estructura original puede requerir largos periodos de tiempo.	**Moderada**	• Delimitación estricta de áreas de desmonte y construcción. • Rescate y reubicación de ejemplares susceptibles de conservación. • Restricción de tránsito fuera de las áreas autorizadas. • Conservación de vegetación natural fuera de la huella del Proyecto. • Restauración y revegetación de áreas temporalmente afectadas. • Implementación de programas de monitoreo y mantenimiento de áreas restauradas.	**Menor**	A pesar de la implementación de medidas de prevención, mitigación y restauración, permanecerá una pérdida residual de cobertura vegetal dentro de las áreas ocupadas permanentemente por la infraestructura del Proyecto. Durante la operación, estas superficies no podrán recuperar completamente sus condiciones originales debido a la presencia continua de paneles solares, caminos y demás instalaciones. En la etapa de abandono y desmantelamiento podrán activarse procesos de recuperación natural y restauración; sin embargo, debido a la lenta dinámica de regeneración característica de los ecosistemas desérticos, es probable que persistan cambios en la estructura y composición vegetal durante periodos prolongados, constituyendo un impacto residual de baja magnitud.
			Extensión	Local						
			Duración	Largo Plazo						
			Escala	AP						
			Frecuencia	Continuo						
Fauna	Distribución y abundancia de especies	Alteración residual de la abundancia y distribución de fauna silvestre por modificación del hábitat y riesgo remanente de colisión y electrocución asociado a la infraestructura eléctrica.	Tipo	Residual	**Mediana:** Las medidas de mitigación reducirán sustancialmente los efectos sobre la fauna; sin embargo, permanecerán modificaciones en el uso del hábitat y un riesgo residual para especies voladoras asociado a la infraestructura eléctrica durante la vida útil del Proyecto.	**Media:** Algunas especies presentan sensibilidad a la pérdida de hábitat, perturbación antrópica y presencia de estructuras eléctricas aéreas. Asimismo, la recolonización y recuperación de patrones de uso del espacio pueden requerir largos periodos de adaptación.	**Moderada**	• Capacitación ambiental del personal. • Restricción de velocidades de tránsito. • Control de ruido y actividades perturbadoras. • Rescate y reubicación de fauna cuando sea necesario. • Instalación de dispositivos antiposamiento y de protección contra electrocución. • Señalización o marcadores de visibilidad en infraestructura eléctrica cuando aplique. • Monitoreo periódico de avifauna y fauna silvestre.	**Menor**	Las medidas de manejo permitirán minimizar el desplazamiento, perturbación y mortalidad de fauna; sin embargo, persistirá una modificación residual en los patrones de uso del hábitat derivada de la presencia permanente de infraestructura dentro del Área del Proyecto. Adicionalmente, aunque los sistemas de protección y monitoreo reducirán significativamente la probabilidad de incidentes, no es posible eliminar completamente el riesgo de colisión o electrocución para aves y otras especies voladoras asociado a la subestación y a la infraestructura eléctrica del Proyecto. Como
			Extensión	Local						
			Duración	Largo Plazo						
			Escala	AP						
			Frecuencia	Continuo						

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia inicial	Medidas de mitigación	Significancia final	Descripción del impacto residual
										resultado, se prevé un impacto residual de baja magnitud sobre la abundancia y distribución de fauna durante la etapa operativa.
Paisaje	Calidad del paisaje	Modificación residual de la calidad visual y del carácter escénico del paisaje por la presencia permanente de infraestructura fotovoltaica.	Tipo Extensión Duración Escala Frecuencia	Residual Regional Largo Plazo RE Continuo	**Mediana:** Aunque las medidas de diseño e integración visual contribuyen a reducir el contraste paisajístico, la presencia de paneles solares, caminos, cercos y subestación genera una modificación visual que permanece durante toda la etapa operativa.	**Media:** La Región Ecológica conserva características paisajísticas propias de ambientes áridos; sin embargo, también presenta elementos antrópicos e infraestructura energética que reducen parcialmente la sensibilidad visual del entorno.	**Moderada**	• Reducción de superficies innecesariamente intervenidas. • Manejo adecuado de residuos y materiales. • Conservación de vegetación perimetral cuando sea posible. • Restauración de áreas temporales de trabajo. • Mantenimiento adecuado de instalaciones para evitar deterioro visual. • Recuperación y rehabilitación del sitio al término de la vida útil del Proyecto.	**Menor**	La implementación de medidas de integración visual y restauración permitirá reducir la alteración paisajística generada por el Proyecto; sin embargo, la presencia permanente de paneles solares, la subestación eléctrica, caminos internos y demás infraestructura continuará modificando la percepción visual del entorno durante la etapa de operación. Debido a que la infraestructura constituye un elemento inherente al Proyecto, no es posible restablecer completamente las condiciones paisajísticas preexistentes mientras permanezca en funcionamiento. Tras el abandono y desmantelamiento, los efectos visuales disminuirán progresivamente mediante la remoción de instalaciones y la restauración del sitio, aunque podrían persistir cambios menores asociados a la ocupación histórica del terreno y al tiempo requerido para la recuperación total del paisaje.

Fuente: ERM, 2026

4.4.4.3 IMPACTOS SINÉRGICOS

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental sinérgico es el efecto sobre el ambiente o a uno de sus elementos, que resulta de la interacción temporal y espacial, de más de un impacto ambiental, el cual puede adquirir valores de significancia o relevancia que rebasa las estimaciones hechas sobre los efectos particulares o su simple acumulación.

TABLA 4.13 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SINÉRGICOS

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del Impacto
Fauna	Distribución de fauna	Alteración de la distribución y abundancia de la fauna por la operación del Proyecto	Tipo	Sinérgico	**Mediana:** El Proyecto contempla la apertura de caminos, instalación de paneles solares, tendido de líneas eléctricas y operación de inversores y transformadores que generarán efectos ambientales mayores sobre la fauna que la suma de sus impactos individuales.	**Media:** La fauna registrada en el área del Proyecto presenta baja diversidad de especies, principalmente representados por especies de aves, sin embargo, se registraron 11 especies dentro de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales, siete (7) son del grupo de aves.	**Moderado**	El impacto sinérgico sobre la fauna surge por la interacción simultánea de actividades como la construcción de caminos, instalación de paneles solares, tendido de líneas eléctricas y operación del parque. Esta interacción puede intensificar la presión sobre los componentes ambientales, incluso si cada acción por separado tiene un impacto moderado. La apertura de caminos y plataformas, junto con la instalación de torres y redes eléctricas, puede generar una fragmentación del hábitat más severa que la causada por cada actividad individual. Esto afecta la conectividad ecológica y aumenta el riesgo para especies terrestres y voladoras. Asimismo, la combinación de ruido, movimiento de maquinaria y presencia humana durante la construcción y operación puede provocar desplazamiento de fauna sensible, reduciendo su abundancia en la zona.
			Extensión	RE				
			Duración	Largo Plazo				
			Escala	RE				
			Frecuencia	Continuo				

Fuente: ERM, 2026

4.4 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

Una vez que se ha caracterizado la significancia de un impacto dado usando la metodología descrita en el Capítulo 4.1, el siguiente paso es evaluar cuáles son las medidas de mitigación que requiere. De conformidad con la Jerarquía de Mitigación, la prioridad en mitigación es aplicar primero medidas de prevención y mitigación en la fuente del impacto (esto, para evitar o reducir la magnitud del impacto de la actividad del Proyecto asociada) y después abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor a través de la atenuación, medidas de compensación o equivalentes (es decir, reducir la significancia del efecto tras haberse aplicado todas las mitigaciones razonablemente practicables para disminuir la magnitud del impacto).

El objetivo central de una evaluación de impacto ambiental es la eliminación o atenuación de los impactos negativos que puedan presentarse durante el desarrollo de un proyecto, esto se lleva a cabo a través de la propuesta, diseño y seguimiento de acciones preventivas, correctivas y compensatorias, aplicadas a las potenciales interacciones adversas entre el proyecto y el ambiente con la finalidad de preservar esta relación en el punto más armónico posible de no detener el desarrollo y protegiendo a la vez al ambiente.

Las acciones, que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo, al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto, limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto, tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación, así como de restauración).
- Compensar el impacto, al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que, en la implementación de estas medidas, se debe procurar el orden antes descrito (Canter, 1998). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del Proyecto, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación. Derivado de lo anterior, las medidas de manejo pueden clasificarse de acuerdo con sus alcances en los siguientes tipos:

- **Medidas preventivas (P1):** conjunto de disposiciones y actividades previamente diseñadas, con el objetivo de evitar la generación de impactos negativos al ambiente como resultado de las actividades del proyecto.

- **Medidas de reducción o mitigación (M1):** es el conjunto de acciones que se implementan una vez que se identifica el impacto y la magnitud de este, con la finalidad de minimizar en lo posible los efectos de dicho impacto.
- **Medidas de compensación (C1):** estas son aplicadas cuando el impacto es considerado irreversible a pesar de la implementación de medidas de mitigación. Este tipo de medidas no son aplicables en el área del Proyecto, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas. Algunos ejemplos son: la Revegetación, el pago compensatorio por contaminación, entre otros.
- **Medidas de restauración (R1):** acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

4.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

En este sentido la Tabla 4.14 describe de manera general todas las medidas de vigilancia (prevención, mitigación y compensación) propuestas para cada uno de los impactos por cada una de las etapas del Proyecto (Preparación de Sitio y Construcción (PSC), Operación y Mantenimiento (OM) y Abandono del Sitio (AS). Estas medidas conforman un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que se encarga de monitorear y dar seguimiento a las medidas de manejo que lo conforman y que atienden específicamente los impactos identificados en el Capítulo 4.3. Las medidas que integran el PVA son las siguientes:

- Medidas para el control de la calidad del aire,
- Medidas para el control de ruido,
- Medidas de protección de la calidad del suelo, incluyendo el manejo adecuado de los residuos,
- Medidas de protección de la calidad del agua,
- Medidas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre,
- Medidas de monitoreo y ahuyentamiento continuo de aves y murciélagos,
- Medidas de atenuación de impacto visual,
- Medidas de seguridad ocupacional,

De acuerdo con el análisis por impactos, en la Tabla 4.14 se describen las medidas aplicables para cada uno, dando las especificaciones técnicas aplicables por cada medida de acuerdo con el impacto que atienden.

En el Anexo 4.2 se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto para el Proyecto junto con los subprogramas ambientales que a continuación se enlistan.

TABLA 4.14 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y LOS IMPACTOS QUE ATIENDEN

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
Atmósfera	Calidad de aire	Alteración de la calidad del aire por incremento en gases y partículas contaminantes	• Se llevará a cabo el control de emisión de partículas proveniente de vehículos, maquinaria y equipos que funcionarán durante la construcción del proyecto, el cual deberá de ser monitoreado constantemente, conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables. • La emisión de polvos por tránsito de vehículos no deberá salir de la propiedad, por lo que se deberá asegurar que los vehículos que transporten los materiales no dispersen o emitan polvos durante los trayectos. • La circulación de vehículos estará restringida a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvo. • Establecer y ejecutar un programa de riego y humectación del suelo en general, en	Prevenir y minimizar la emisión de material particulado, gases de combustión y gases de efecto invernadero generados por la operación de vehículos, maquinaria, equipos y sistemas eléctricos del Proyecto, manteniendo el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.	• Durante toda la preparación del sitio y construcción. • Durante la operación y mantenimiento cuando se utilicen vehículos y maquinaria. • Mantenimiento preventivo conforme a especificaciones del fabricante.	Programa de Vigilancia Ambiental Programa de Educación Ambiental Programa de Verificación y Monitoreo de Vehículos y Maquinaria	• Bitácoras de riego de caminos. • Registros de mantenimiento preventivo y correctivo. • Evidencia fotográfica de control de polvo. • Registro de inspecciones vehiculares. • Reportes de monitoreo de emisiones atmosféricas cuando aplique. • Constancias de capacitación al personal.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			vialidades, áreas o zonas previas a realizar excavaciones, así como del terreno que no cuente con algún tipo de cubierta. • Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuo para cualquier fin, incluyendo encender fogatas con residuos o cualquier otro material o sustancia. • Deberá proveer a los trabajadores de las instalaciones adecuadas para la preparación y consumo de sus alimentos. • Mantener en condiciones adecuadas la maquinaria y equipo a utilizar en el Proyecto, con la finalidad de minimizar la emisión de contaminantes. • Solo se podrá realizar la carga de materiales en unidades que se encuentren en buenas condiciones de operación que garanticen cumplir con las disposiciones				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			en materia de emisiones contaminantes a la atmósfera.				
	Ruido	Alteración de la calidad acústica derivado de la generación de emisiones sonoras por las actividades del Proyecto	• Se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento no generen niveles de ruido elevados. • En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo con 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.	Prevenir y minimizar la generación de ruido derivada de las actividades constructivas y operativas, evitando afectaciones a trabajadores y fauna silvestre.	• Diariamente durante construcción. • Durante toda la operación y mantenimiento. • Verificación semestral de maquinaria y equipos. • Monitoreos ambientales cuando se requiera.	Programa de Vigilancia Ambiental Programa de Educación Ambiental Programa de Verificación y Monitoreo de Vehículos y Maquinaria	• Registros de mantenimiento de maquinaria. • Registros de instalación y uso de silenciadores. • Registros de entrega de EPP auditivo. • Resultados de monitoreos de ruido. • Registros de capacitación. • Reportes de inspección ambiental.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de la calidad del suelo por derrame accidental de sustancias	• 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 lonas en el suelo natural, así como charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución. • Por lo anterior, se llevará un registro por medio de bitácoras del buen funcionamiento de los	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de combustibles, aceites, sustancias peligrosas y manejo inadecuado de residuos.	• Permanente durante todas las etapas del Proyecto. • Inspecciones semanales de frentes de trabajo. • Inspección previa a la entrada de maquinaria. • Aplicación inmediata ante cualquier derrame.	Programa de Vigilancia Ambiental Programa de Manejo de Suelo Programa de Educación Ambiental Programa de Manejo Integral de Residuos Procedimiento para la Atención y Control de Derrames	• Registros de inspección de maquinaria. • Bitácoras de mantenimiento. • Registros de incidentes y derrames. • Evidencia de disponibilidad de kits antiderrames. • Registros de generación y disposición de residuos. • Manifiestos de residuos peligrosos. • Evidencia de capacitación. • Registro de remediación de suelos afectados.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			vehículos automotores que se utilicen en la etapa de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto. • Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. • El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas. 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 o bien en sitios pavimentados con diques de				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			contención de derrames. • 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. • Capacitar al personal que labore en la obra, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para prevenir y evitar afectaciones al suelo. • 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 dado caso de que se lleve a cabo la				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			generación de un residuo peligroso dentro de las instalaciones del Proyecto, se contará con un Almacén General de Residuos Peligrosos, en base a la NOM-052-SEMARNAT-2005, la LGPGIR y su Reglamento para su alojo temporal y posteriormente, mediante la contratación de una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT, se llevará a cabo el manejo, traslado y disposición final. • En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio y separación 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 con la NOM-				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			161- SEMARNAT-2011 y demás normatividad aplicable.				
	Erosión	Erosión de suelo por la remoción de la cubierta vegetal y excavaciones	• El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo con el avance del programa de obra. • La remoción de la vegetación deberá realizarse por medios mecánicos y manual de forma gradual para evitar largos periodos con los suelos descubiertos y que propicie erosión, y no se deberán de utilizar sustancias químicas ni fuego. Queda prohibido realizar el despalme de la superficie total del predio a ocupar en un solo evento. • 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	Minimizar los procesos de erosión, pérdida de suelo fértil y arrastre de sedimentos derivado de las actividades constructivas.	• Durante preparación del sitio y construcción. • Inspecciones posteriores a eventos de lluvia. • Verificaciones semanales durante movimientos de tierra.	Programa de Vigilancia Ambiental Programa de Educación Ambiental Programa de Manejo de Suelo	• Superficie intervenida conforme al programa. • Volumen de suelo vegetal recuperado y reincorporado. • Evidencia de almacenamiento adecuado de material. • Registros de inspección posterior a lluvias. • Ausencia de cárcavas o procesos erosivos significativos. • Evidencia fotográfica de restauración.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			"picados" y almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo. • Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos. • El material generado por el despalme (suelo) no podrá permanecer en el sitio por más de dos semanas después de haber terminado esta actividad.				
Hidrología	Calidad del agua	Afectación de la calidad del agua por posibles derrames o incorrecta gestión de residuos	• Se deberá contar con sanitarios portátiles adecuados para los trabajadores del Proyecto. La limpieza y recolección de lodos de los sanitarios portátiles deberá realizarse de forma periódica por una empresa autorizada. • Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se	Prevenir la contaminación de aguas superficiales, escurrimientos temporales y aguas subterráneas por derrames, residuos o manejo inadecuado de sustancias.	• Permanente durante todas las etapas. • Inspecciones semanales. • Verificación diaria de sanitarios portátiles. • Aplicación inmediata ante derrames.	Programa de Vigilancia Ambiental Programa de Educación Ambiental Programa de Manejo Integral de Residuos Procedimiento para la Atención y Control de Derrames	• Registros de limpieza de sanitarios. • Comprobantes de disposición de aguas residuales. • Registros de inspección de áreas de almacenamiento. • Registros de derrames. • Evidencia de kits antiderrames.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			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 lonas en el suelo natural, así como 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. • El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas. En el sitio				• Manifiestos de residuos peligrosos. • Reportes de monitoreo ambiental.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			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. • 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.				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			• Todos los frentes de trabajo deberán contar con un kit para control de derrames. • Capacitar al personal que labore en la obra, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para prevenir y evitar afectaciones al suelo. • 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 dado caso de que se lleve a cabo la generación de un residuo peligroso dentro de las instalaciones del Proyecto, se contará con un Almacén General de Residuos Peligrosos, en base a la NOM-052-SEMARNAT-2005, la LGPGIR y su Reglamento para su alojo temporal y posteriormente, mediante la contratación de una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT, se llevará				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			a cabo el manejo, traslado y disposición final. • En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio y separación 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 con la NOM-161- SEMARNAT-2011 y demás normatividad aplicable.				
	Recarga del acuífero	Alteración en la recarga del acuífero por la remoción de vegetación y cobertura del suelo con materiales impermeables.	• Los restos de vegetación que serán removidos serán "picados" y almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo. • Minimizar la superficie impermeabilizada exclusivamente a las	Mantener la capacidad de infiltración del terreno y minimizar la reducción de recarga potencial del acuífero derivada de la ocupación del suelo.	• Durante diseño, construcción, operación y cierre. • Inspecciones semestrales de drenajes y escurrimientos. • Después de eventos de lluvia relevantes.	Programa de Vigilancia Ambiental	• Superficie impermeabilizada respecto a la autorizada. • Evidencia de conservación de áreas permeables. • Registros de restauración de áreas temporales. • Inspecciones de drenajes naturales.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			áreas técnicamente necesarias. • Mantener áreas libres de compactación fuera de la huella constructiva. • Favorecer la infiltración natural mediante el mantenimiento de superficies permeables entre arreglos fotovoltaicos. • Restaurar las áreas temporalmente afectadas una vez concluidas las obras. • Evitar la obstrucción de patrones naturales de escurrimiento.				• Ausencia de encharcamientos atribuibles al Proyecto.
Vegetación	Cobertura vegetal y composición florística	Alteración en la cobertura vegetal del sistema por la remoción de vegetación del área del proyecto.	• Delimitar físicamente las áreas autorizadas de desmonte. • Capacitación específica sobre identificación de especies protegidas. • Previo a realizar cualquier actividad en el área del proyecto, se realizará el rescate de especies de flora de importancia económica o comercial, principalmente leñosas, para su reubicación en un	Minimizar la pérdida de cobertura vegetal y conservar la composición florística nativa mediante acciones de rescate, protección y restauración.	• Antes del inicio del desmonte. • Durante toda la construcción. • Monitoreos semestrales de revegetación. • Durante abandono y restauración.	Programa de Rescate y Reubicación de Flora Compensación ambiental derivado de la autorización de cambio de uso de suelo.	• Número de individuos rescatados. • Superficie desmontada autorizada. • Superficie revegetada. • Tasa de supervivencia de ejemplares reubicados. • Reportes de monitoreo de flora. • Evidencia fotográfica.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			área destinada para ese fin. • Monitoreo de supervivencia de ejemplares rescatados. • Uso de especies nativas en revegetación. • Prohibición de especies exóticas invasoras en restauración. • Los restos de vegetación que serán removidos serán "picados" y almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo. • Durante todas las etapas del Proyecto deberá evitar el uso de agroquímicos como herbicidas para control o remoción de malezas que pueda afectar a la flora y fauna del lugar y sus alrededores. • Se deberán implementar todas las acciones necesarias para evitar la comercialización y tráfico de las especies de flora silvestre que se encuentren en el				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			área del proyecto y en las áreas adyacentes al mismo.				
Fauna	Abundancia y distribución de fauna	Afectación en la distribución de la fauna por la remoción de la vegetación	• Previo a realizar cualquier actividad en el área del Proyecto, se realizará el rescate de especies de fauna principalmente de baja movilidad, así como el ahuyentamiento de especies de alta movilidad. Las especies rescatadas serán liberadas el mismo día de su rescate en el determinada para tal fin. • Se realizará la búsqueda de nidos previo a la entrada de la maquinaria. En caso de detectarse alguno activo, se deberá esperar a que los polluelos alcancen la edad para abandonar por su cuenta los nidos. Hasta entonces se podrá realizar la remoción de la vegetación. • Quedará prohibida la caza, captura o afectación a la fauna durante las actividades del	Evitar o minimizar afectaciones a la fauna silvestre, manteniendo la conectividad funcional del hábitat y reduciendo riesgos de atropellamiento, colisión y electrocución.	• Rescate previo al inicio de obras. • Monitoreo mensual de fauna durante construcción. • Monitoreo trimestral de colisión y electrocución durante los primeros dos años de operación. • Monitoreo semestral posterior, sujeto a los resultados obtenidos. • Inspección semestral de marcadores, aisladores y dispositivos de protección de avifauna. • Monitoreo acústico anual de quirópteros. • Inspecciones extraordinarias posteriores a eventos climáticos severos o	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Programa de Monitoreo de Fauna Programa de Educación Ambiental	• Número de individuos rescatados. • Registros de ahuyentamiento. • Registros de capacitación. • Índices de mortalidad por colisión o electrocución. • Reportes de monitoreo de avifauna. • Evidencia del mantenimiento de marcadores y sistemas anti-electrocución. • Registros de atropellamiento de fauna. • Número y ubicación de estructuras aisladas o adecuadas para protección de avifauna. • Número y ubicación de marcadores instalados en la LTE.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			Proyecto. En caso de observar algún individuo de fauna en los frentes de trabajo, se deberá dar aviso al supervisor ambiental para su correcto manejo. • Se deberán impartir pláticas periódicas a los trabajadores de la construcción sobre el manejo y conservación de la fauna. • Se deberá instalar señalética en los sitios estratégicos para la conservación y protección de la fauna. • La velocidad máxima de los vehículos deberá ser limitada dentro del área del Proyecto para evitar el atropellamiento de fauna. • Monitorear la fauna durante la construcción para determinar impactos negativos debido a la abundancia, riqueza y/o presencia de especies de interés para la conservación. • Favorecer la revegetación para favorecer la creación		incidentes relevantes.		• Resultados de monitoreo de uso de estructuras por aves rapaces y córvidos. • Registros de monitoreo acústico de quirópteros. • Base de datos georreferenciada de eventos de colisión y electrocución. • Registros de inspección y mantenimiento de dispositivos salva-aves. • Acciones de manejo adaptativo implementadas derivadas del monitoreo. • Resultados de pruebas de eficiencia de búsqueda y persistencia de cadáveres.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			de hábitat de la fauna silvestre. • Emplear iluminación UV o violeta para disuadir aves sin atraer insectos. • Implementar estructuras que reduzcan riesgos de electrocución, como aislamiento en puntos de percha y separación adecuada entre conductores. • Colocar espirales, balizas o marcadores en cables para aumentar visibilidad y reducir colisiones de aves. • Incorporar criterios de diseño avifauna-seguro durante la ingeniería de detalle de la LTE y la subestación, priorizando la eliminación del riesgo mediante separación adecuada entre componentes energizados y aterrizados. • Instalar aislamiento en conductores, puentes eléctricos, conectores, terminales, bajantes y otros puntos de contacto donde no pueda garantizarse				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			una separación segura para aves de mediano y gran tamaño. • Evitar la instalación de puentes eléctricos expuestos sobre crucetas, estructuras o superficies susceptibles de ser utilizadas como perchas. • Evaluar técnicamente la instalación de elementos antipercha para evitar que las aves sean desplazadas hacia componentes energizados de mayor riesgo. • Habilitar perchas seguras cuando se identifiquen estructuras con potencial de uso frecuente por rapaces, búhos o córvidos. • Realizar inspecciones periódicas de cercados, edificios, pórticos y otras estructuras para identificar oportunidades de anidación o perchado que puedan incrementar el riesgo de electrocución. • Instalar marcadores visuales, espirales o balizas				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			prioritariamente en cables de guarda y en tramos identificados como de mayor sensibilidad para aves. • Definir la ubicación de los dispositivos salva-aves mediante un análisis espacial considerando registros de fauna, rutas de vuelo, zonas de alimentación, perchas, nidos, cañadas y resultados del monitoreo. • Utilizar iluminación dirigida hacia el suelo, apantallada y de intensidad mínima necesaria para reducir la atracción de insectos y modificaciones en la actividad de aves nocturnas y quirópteros. • Implementar monitoreo de mortalidad por colisión y electrocución en la LTE, subestación, edificios, cercados y paneles fotovoltaicos durante la operación. • Registrar para cada incidente la especie involucrada, coordenadas, causa probable de				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			mortalidad, condiciones ambientales y componente asociado. • Realizar observaciones focales sobre el uso de estructuras por rapaces, búhos, buitres y córvidos para evaluar la efectividad de las medidas implementadas. • Implementar monitoreo acústico periódico de quirópteros en zonas cercanas a infraestructura eléctrica y áreas de referencia. • Aplicar medidas de manejo adaptativo cuando se detecten eventos recurrentes de mortalidad o concentración de incidentes en estructuras específicas. • Ajustar o reforzar dispositivos de protección mediante aislamiento adicional, reemplazo de marcadores, modificación de puentes eléctricos o adecuación de la iluminación cuando los resultados del				

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
			monitoreo así lo justifiquen.				
Paisaje	Calidad visual del paisaje	Reducción en la calidad visual por el incremento de componentes industriales	• Los trabajos se realizarán de forma gradual y de acuerdo con las etapas establecidas en el programa de trabajo. • Evite almacenar maquinaria y equipos fuera de los lugares designados para ello y respete el horario de trabajo. • Una vez finalizada la construcción, se implementarán actividades de restauración en toda la superficie que fue afectada temporalmente.	Reducir la alteración visual ocasionada por la infraestructura del Proyecto y favorecer la integración paisajística de las instalaciones.	• Durante construcción. • Permanente durante operación. • Durante cierre y restauración.	Programa de Vigilancia Ambiental	• Superficie restaurada. • Ausencia de residuos visibles fuera de áreas designadas. • Evidencia de restauración de áreas temporales. • Reportes de inspección ambiental. • Registros fotográficos comparativos.

Factor	Atributo	Impacto	Descripción de la medida	Objetivos	Periodicidad de implementación	Programa o subprograma	Parámetros de verificación de cumplimiento
Socioeconómico	Salud y Seguridad ocupacional	Aumento en los riesgos laborales asociado a la operación de equipo y maquinaria	• Incluir programas de capacitación del personal local para el conocimiento, desarrollo y mejora de habilidades a través de cursos y talleres. • Capacitar a los trabajadores del Proyecto en seguridad, salud y trabajo ocupacional y reforzar periódicamente estas capacitaciones. • Establecer el uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP) para los trabajadores. • Implementar programas de seguridad para conductores para brindar capacitación inicial y revisiones periódicas a todos los conductores sobre el correcto funcionamiento de los vehículos que se les asigna (especialmente, entre otros, camiones), las posibles consecuencias de la velocidad excesiva y la sobrecarga, las leyes de tránsito y las normas de tránsito.	Prevenir accidentes laborales y enfermedades ocupacionales mediante la implementación de medidas de control de riesgos, capacitación, supervisión y uso adecuado de equipo de protección personal.	• Inducción previa al ingreso. • Capacitaciones periódicas trimestrales. • Supervisión diaria. • Simulacros semestrales. • Inspecciones periódicas de seguridad.	Programa de Vigilancia Ambiental Programa de Educación Ambiental	• Registros de capacitación. • Registros de entrega de EPP. • Estadísticas de incidentes y accidentes. • Reportes de inspecciones de seguridad. • Registros de simulacros. • Acciones correctivas implementadas. • Indicadores de frecuencia y severidad de accidentes.

4.5 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

En este capítulo se describen los tres escenarios enlistados abajo comparando los efectos por factor ambiental y haciendo un pronóstico con base en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de manejo ambiental propuestas. El punto de partida del análisis son las condiciones actuales, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del Proyecto en el medio

Los siguientes escenarios se contemplan para la realización de los pronósticos ambientales:

a. Escenario "Sin Proyecto", considera la situación ambiental actual de la Área del Proyecto y de la RE.

b. Escenario de la RE "Con el Proyecto y sin medidas de mitigación", se analizan los impactos ambientales (descritos en la sección 4.1.1) que se pueden generar por las actividades de Preparación del Sitio, Construcción y Operación del Proyecto en el RE (descrito en el Capítulo 3).

c. Escenario de la RE "Con el Proyecto y medidas de mitigación", se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, incorporando las medidas de mitigación propuestas en la sección 4.4.1.

Los diferentes escenarios mencionados anteriormente se presentan en la siguiente tabla:

Factor ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con Proyecto con medidas de mitigación
Atmósfera	La calidad del aire se mantiene influenciada principalmente por condiciones naturales de ambientes áridos, procesos de erosión eólica, tránsito vehicular regional e infraestructura energética existente. Las emisiones atmosféricas permanecen dentro de la dinámica habitual de la región.	Las actividades de preparación del sitio y construcción generarían emisiones de material particulado por movimientos de tierra, tránsito de maquinaria y transporte de materiales, así como emisiones de gases de combustión. La ausencia de medidas de control incrementaría las concentraciones locales de polvo y emisiones atmosféricas.	La implementación de programas de control de polvo, mantenimiento preventivo de maquinaria, restricciones de velocidad, y monitoreo de emisiones permite reducir significativamente las emisiones generadas. La calidad del aire mantiene condiciones similares a las existentes en la región, con únicamente impactos residuales de baja magnitud y carácter temporal durante la construcción.
Suelo	Los suelos mantienen sus procesos naturales de estabilidad, infiltración y retención de nutrientes, limitados naturalmente por las condiciones áridas del sitio. Los procesos erosivos ocurren de forma natural y localizada.	La remoción de vegetación, excavaciones, tránsito de maquinaria y manejo inadecuado de combustibles o residuos podrían ocasionar compactación, pérdida de suelo fértil, erosión acelerada y contaminación por derrames accidentales, disminuyendo la calidad física y química del suelo.	La delimitación de áreas de trabajo, conservación del suelo vegetal, control de erosión, manejo adecuado de residuos, mantenimiento de maquinaria y aplicación de protocolos de control de derrames permiten minimizar la degradación del suelo. Aunque persiste una ocupación permanente en áreas específicas del Proyecto, la funcionalidad general del recurso se conserva.
Hidrología	La infiltración y recarga potencial del acuífero continúan desarrollándose bajo las condiciones naturales del terreno, mientras que la calidad del agua subterránea permanece asociada a procesos naturales y a las actividades existentes en la región.	La compactación del suelo, la instalación de infraestructura, los movimientos de tierra y posibles derrames de combustibles o sustancias peligrosas podrían reducir localmente la infiltración y aumentar el riesgo de afectación a la calidad del agua superficial y subterránea.	Las medidas de protección de suelos, control de derrames, almacenamiento seguro de sustancias, gestión adecuada de residuos, sanitarios portátiles y conservación de superficies permeables reducen significativamente los riesgos sobre los recursos hídricos. La infiltración natural se mantiene en gran parte del predio y se minimizan los riesgos de contaminación del agua.
Vegetación	La cobertura vegetal y la composición florística mantienen las condiciones	La remoción de vegetación requerida para la construcción ocasionaría una pérdida	Mediante el rescate y reubicación de ejemplares, delimitación de áreas de

Factor ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con Proyecto con medidas de mitigación
	actuales características del ecosistema desértico, sujetas únicamente a las variaciones naturales propias de la región y a la influencia de infraestructura existente.	directa de cobertura vegetal, reducción de hábitat y modificación de la composición florística local. Sin medidas de mitigación la recuperación natural sería limitada y lenta debido a las condiciones ambientales del ecosistema.	desmonte, conservación de vegetación remanente y ejecución de programas de revegetación y restauración, la afectación sobre la vegetación se reduce considerablemente. Aunque permanece una pérdida residual en áreas ocupadas permanentemente, se favorece la recuperación ecológica del sitio.
Fauna	Las poblaciones de fauna continúan utilizando el área para desplazamiento, refugio, alimentación y reproducción dentro de las condiciones actuales del paisaje. La conectividad ecológica regional se mantiene principalmente asociada a la matriz desértica existente.	La remoción de vegetación, el ruido, la presencia de personal, el tránsito de vehículos y la infraestructura energética podrían generar desplazamiento de fauna, pérdida de hábitat, fragmentación del paisaje y un incremento en los riesgos de colisión, atropellamiento y electrocución para especies terrestres y voladoras.	La implementación de programas de rescate y ahuyentamiento de fauna, monitoreo biológico, control de velocidades, capacitación ambiental, señalización, medidas anti-electrocución y dispositivos de protección para avifauna reducen significativamente los riesgos para las especies presentes. Persisten impactos residuales asociados a la presencia permanente de infraestructura, pero la funcionalidad ecológica general se mantiene.
Paisaje	El paisaje conserva las características visuales propias del ecosistema árido regional, con presencia de infraestructura energética y elementos antrópicos ya existentes que forman parte del contexto visual actual.	La incorporación de paneles solares, caminos internos, subestación eléctrica y demás infraestructura generaría una modificación importante de la calidad visual del paisaje, aumentando la dominancia de elementos artificiales y reduciendo la naturalidad del entorno.	La restauración de áreas temporales, el ordenamiento de actividades constructivas, el adecuado mantenimiento de instalaciones y la reducción de superficies innecesariamente intervenidas permiten disminuir la alteración paisajística. No obstante, permanece una modificación visual residual inherente a la presencia de la infraestructura durante la operación del Proyecto.
Socioeconómico	La dinámica económica y laboral de la región se mantiene en las condiciones actuales, con oportunidades de	Se generarían beneficios económicos y empleo temporal; sin embargo, la ausencia de medidas de seguridad incrementaría el	La aplicación de programas de seguridad y salud ocupacional, capacitación continua, uso

Factor ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con Proyecto con medidas de mitigación
	empleo asociadas a las actividades económicas existentes. Los riesgos ocupacionales permanecen limitados a las actividades actualmente desarrolladas en la zona.	riesgo de accidentes laborales, incidentes vehiculares, exposición a maquinaria, trabajos eléctricos y actividades de construcción.	obligatorio de EPP, supervisión de actividades, planes de emergencia y control operativo reduce significativamente los riesgos para los trabajadores. Adicionalmente, el Proyecto contribuye a la generación de empleo, contratación de servicios y fortalecimiento de la actividad económica regional.

Fuente: ERM, 2026

4.6 CONCLUSIONES

La evaluación de impactos ambientales del Proyecto Bura permitió identificar, caracterizar y valorar los efectos potenciales asociados a las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, así como abandono y desmantelamiento de la infraestructura fotovoltaica, la subestación elevadora y la línea de transmisión asociada. El análisis considera las condiciones ambientales actuales del área, caracterizadas por ecosistemas de matorral desértico micrófilo, la presencia de infraestructura energética regional y las características propias de una región árida donde la disponibilidad de agua, la vegetación nativa y la fauna silvestre constituyen componentes relevantes para el mantenimiento de la funcionalidad ecológica local.

Los resultados obtenidos indican que la mayoría de los impactos identificados presentan una significancia insignificante o menor, principalmente debido a su naturaleza temporal, localizada y reversible, así como por la baja sensibilidad de algunos receptores ambientales presentes dentro del área de influencia. Este es el caso de los impactos sobre la calidad del aire, niveles de ruido, consumo de agua, erosión del suelo, calidad del agua, alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo y disminución potencial de la recarga del acuífero. Dichos impactos se concentran principalmente durante la etapa de construcción y están asociados al uso de maquinaria, movimiento de tierras, tránsito vehicular y manejo de materiales, combustibles y residuos. La implementación de medidas preventivas y correctivas permitirá mantener estos efectos dentro de niveles aceptables y compatibles con la capacidad de recuperación del entorno.

Los componentes biológicos corresponden a los factores que presentan la mayor relevancia ambiental dentro del Proyecto. La alteración de la cobertura vegetal y la composición florística fue clasificada con una significancia moderada, debido a la necesidad de remover vegetación para la instalación de la infraestructura permanente y a la presencia de especies con interés para la conservación, incluyendo ejemplares sujetos a categorías de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De igual manera, la afectación a la abundancia y distribución de fauna fue valorada con una significancia moderada, considerando la pérdida de hábitat, el desplazamiento temporal de individuos durante la construcción y la existencia de riesgos potenciales de colisión y electrocución para aves asociados a la operación de la subestación eléctrica y la línea de transmisión. Aunque la afectación permanece principalmente restringida al Área del Proyecto y existe disponibilidad de hábitat similar en áreas adyacentes, estos componentes representan los aspectos ambientales más sensibles del desarrollo.

Respecto al paisaje, el Proyecto generará una modificación permanente de la percepción visual local mediante la incorporación de paneles fotovoltaicos, caminos internos, edificios auxiliares, subestación eléctrica y línea de transmisión. Sin embargo, considerando la presencia previa de infraestructura energética y de transporte en la región, la ausencia de receptores visuales altamente sensibles y la inexistencia de paisajes protegidos o de alto valor escénico en el área de influencia, este impacto fue clasificado como de significancia insignificante, manteniéndose principalmente como una alteración visual localizada.

El análisis de impactos acumulativos indica que los efectos de mayor relevancia corresponden nuevamente a los componentes biológicos y paisajísticos. La expansión actual y futura de infraestructura energética dentro de la Región Ecológica, particularmente parques solares,

subestaciones y líneas de transmisión, podría incrementar progresivamente la fragmentación de hábitats, modificar los patrones de movimiento de fauna y aumentar el riesgo acumulativo de colisión y electrocución de aves. Asimismo, la incorporación de nueva infraestructura contribuye a la transformación gradual del paisaje desértico regional. No obstante, la contribución individual del Proyecto Bura a estos procesos acumulativos se considera limitada y compatible con el contexto actual de desarrollo regional.

En cuanto a los impactos sinérgicos, se identificó principalmente la interacción entre la pérdida de cobertura vegetal, la fragmentación del paisaje, la modificación del hábitat y la presencia de infraestructura eléctrica. La combinación de estos factores puede generar efectos superiores a los ocasionados por cada uno de manera individual, particularmente sobre la fauna silvestre y la avifauna. La reducción de áreas de refugio y alimentación, sumada a la presencia de estructuras susceptibles de generar colisiones o eventos de electrocución, constituye el principal mecanismo sinérgico identificado para el Proyecto.

El análisis de impactos residuales demuestra que, aun después de la implementación de las medidas de mitigación propuestas, permanecerán ciertos efectos ambientales asociados principalmente a la ocupación permanente del terreno y a la presencia de infraestructura. Entre ellos destacan la pérdida residual de cobertura vegetal dentro de las áreas ocupadas por módulos fotovoltaicos e infraestructura auxiliar, modificaciones localizadas en el uso del hábitat por la fauna y la alteración visual inherente a la presencia del parque fotovoltaico durante su vida útil. Sin embargo, estos impactos residuales fueron evaluados como de significancia menor, debido a que las medidas de prevención, mitigación, restauración y monitoreo reducen sustancialmente su magnitud y alcance.

La aplicación de los programas ambientales propuestos, incluyendo el Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de Manejo de Suelos, Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, Programa de Revegetación, Programa de Monitoreo de Fauna, Programa de Salud y Seguridad Ocupacional, así como los procedimientos de atención y control de derrames, permitirá minimizar los riesgos ambientales identificados y garantizar el cumplimiento de la normatividad aplicable durante todas las etapas del Proyecto. En particular, las medidas relevantes serán aquellas orientadas al rescate y protección de especies de flora y fauna, la instalación de dispositivos para prevenir colisiones y electrocuciones de avifauna, el control de emisiones atmosféricas y la correcta gestión de residuos y sustancias peligrosas.

La comparación entre escenarios muestra que, en ausencia del Proyecto, las condiciones ambientales actuales permanecerían sujetas únicamente a las dinámicas naturales y a las actividades existentes en la región. En contraste, un escenario de desarrollo del Proyecto sin medidas de mitigación implicaría mayores niveles de afectación sobre vegetación, fauna, suelos e hidrología. Sin embargo, bajo el escenario de desarrollo con la implementación integral de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración propuestas, los impactos negativos se reducen a niveles ambientalmente aceptables, manteniéndose principalmente como efectos locales, controlables y compatibles con la capacidad de recuperación de los ecosistemas presentes.

En términos generales, los resultados de la evaluación permiten concluir que el Proyecto Bura es ambientalmente viable, ya que no se identificaron impactos adversos críticos, irreversibles o de

magnitud tal que comprometan la funcionalidad de los ecosistemas regionales o la permanencia de especies de importancia para la conservación. Asimismo, el Proyecto generará beneficios socioeconómicos asociados a la creación de empleo, contratación de servicios, derrama económica regional y fortalecimiento de la infraestructura de generación de energía renovable, contribuyendo a los objetivos de transición energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En consecuencia, se considera que, bajo la aplicación estricta de los programas de manejo ambiental propuestos, los beneficios esperados superan los impactos ambientales residuales identificados.

ANEXO 4.1. METODOLOGÍA DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO 4.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional

Bura Energy Center

ANEXOS.

PREPARADO PARA
Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

FECHA
Septiembre 2026

REFERENCIA
0832256



DETALLES DEL DOCUMENTO

TÍTULO DEL DOCUMENTO	Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional
SUBTÍTULO DEL DOCUMENTO	Bura Energy Center
NÚMERO DE PROYECTO	0832256
FECHA	Septiembre 2026
VERSIÓN	01
AUTOR	ERM México, S.A. de C.V.
NOMBRE DEL CLIENTE	Invenergy Solar Development México, S. de R.L de C.V.

HISTORIAL DEL DOCUMENTO

				APROBACIÓN DE ERM		
VERSIÓN	REVISIÓN	AUTOR	REVISADO POR	NOMBRE	FECHA	COMENTARIOS
[redacted]			[redacted]		[redacted]	

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

TABLA 1 LISTADO DE ARCHIVOS EDITABLES

Elemento	Enlace al archivo digital
Capítulo 1	MIA\0832256_Invenergy_MIA Bura_Cap 1.PDF
Capítulo 2	MIA\0832256_Invenergy_MIA Bura_Cap 2.PDF
Capítulo 3	MIA\0832256_Invenergy_MIA Bura_Cap 3.PDF
Capítulo 4	MIA\0832256_Invenergy_MIA Bura_Cap 4.PDF
Resumen ejecutivo	MIA\0832256_Invenergy_MIA Bura_RE.PDF

TABLA 2 DOCUMENTACIÓN LEGAL

Elemento	Enlace al archivo digital
Acta constitutiva ISD	MIA\Anexos\Anexos Cap 1\Anexo 1. Acta Constitutiva ISD.pdf
Poder Invenergy Solar	MIA\Anexos\Anexos Cap 1\Anexo 2. Poder INVENERGY SOLAR.pdf
Identificación Representante legal Invenergy	MIA\Anexos\Anexos Cap 1\Anexo 3. INE Franz Keller.pdf
Constancia de Situación Fiscal-Invenergy Solar Development Mexico	MIA\Anexos\Anexos Cap 1\Anexo 4. CSF 11 ISD190410II7.pdf

TABLA 3 IMÁGENES Y OTROS ANEXOS

Elemento	Enlace al archivo digital
Cartografía	MIA\Anexos\Cartografía\Cartografía.pdf
Coordenadas del Área del Proyecto	MIA\Anexos\Cartografía\Coordenadas\ 1. Area del Proyecto.csv
Coordenadas del Área de Influencia	MIA\Anexos\Cartografía\Coordenadas\ 2. Area de Influencia.csv
Coordenadas de la Región Ecológica	MIA\Anexos\Cartografía\Coordenadas\ 3. Región Ecologica.csv
Archivo KMZ del Área del Proyecto	MIA\Anexos\Cartografía\KMZ\ 1. Area del Proyecto.kmz
Archivo KMZ del Área de Influencia	MIA\Anexos\Cartografía\KMZ\ 2. Area de Influencia.kmz
Archivo KMZ de la Región Ecológica	MIA\Anexos\Cartografía\KMZ\ 3. Región Ecologica.kmz
Catálogo fotográfico fauna	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.5 Catálogos fotográficos\Catálogo fauna.pdf
Catálogo fotográfico flora	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.5 Catálogos fotográficos\Catálogo flora.pdf

Elemento	Enlace al archivo digital
Fotolog vegetación	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.5 Catálogos fotográficos\Fotolog vegetación.pdf"

TABLA 4 ESTUDIOS ESPECÍFICOS

Nombre del estudio	Responsable de elaboración	Enlace al archivo
Levantamiento topográfico Bura	EEDR	MIA\Anexos\Anexos Cap 1\Anexo 1.5. Levantamiento topográfico Bura.pdf
Estudio hidrológico Bura	Esteyco Mexico	MIA\Anexos\Anexos Cap 1\Anexo 1.6. Estudio hidrológico Bura.pdf
EVIS	AO Social S.C.	MIA\Anexos\Anexos Cap 2\Anexo 2.1 EVIS\250319_EvIS Rumorosa Bura Energy Center VF.pdf"
Listado de especies potenciales fauna	ERM México	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.1 Listados de especies potenciales\Listado potencial de Fauna Bura15072026.xlsx
Listado de especies potenciales fauna	ERM México	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.1 Listados de especies potenciales\Listado_de_especies potenciales Flora.xlsx
Bitácoras de registro de campo (Aves)	ERM México	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.2 Bitácoras de registro\Base aves Bura.xlsx
Bitácoras de registro de campo (Murciélagos AP)	ERM México	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.2 Bitácoras de registro\ Base de datos murcielagos AP Bura.xlsx
Bitácoras de registro de campo (Murciélagos RE)	ERM México	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.3 Bitácoras de registro\ Base de datos murcielagos RE Bura.xlsx
Bitácoras de registro de campo (Herpetofauna)	ERM México	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.3 Bitácoras de registro\ Base herpetofauna Bura.xlsx
Bitácoras de registro de campo (Mastofauna)	ERM México	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.3 Bitácoras de registro\ Base mastofauna Bura.xlsx
Bitácoras de registro de campo (Flora)	ERM México	MIA\Anexos\Anexos Cap 3\Anexo 3.3 Bitácoras de registro\Bitácora Flora.xlsx

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Gast, F., Fagua, G., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña Villaveces, A. M., & Villarreal, H. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.

Avian Power Line Interaction Committee. (2006). *Suggested practices for avian protection on power lines: The state of the art in 2006*. Edison Electric Institute, Avian Power Line Interaction Committee y California Energy Commission.

Avian Power Line Interaction Committee (APLIC). (2012). *Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012*. Edison Electric Institute, Avian Power Line Interaction Committee y California Energy Commission. Washington, D.C. y Sacramento, California.

Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., & Vargas, V. (2008). *Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX)*.

Billerman, S. M., Keeney, B. K., Rodewald, P. G., Schulenberg, T. S., & Cornell Lab of Ornithology. (2026). *Birds of the World*. Cornell Laboratory of Ornithology. https://doi.org/10.2173/bow

Castilla, C. M., Torres, R., & Díaz, M. M. (2013). Murciélagos de la provincia de Córdoba, Argentina: Riqueza y distribución. *Mastozoología Neotropical, 20*(2), 243-254.

Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. CONABIO, Fondo de Cultura Económica.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2026). *Atlas Nacional de Riesgos*. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2008). *Regiones Terrestres Prioritarias*. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2011). *Regiones Hidrológicas Prioritarias*. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2015). *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)*. AvesMX. http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2026). *EncicloVida: Buscador de especies*. https://enciclovida.mx/

Donohue, K. (2022). Problems applying a model for Red-Tailed Hawks and American Crows to Golden Eagles. *Journal of Fish and Wildlife Management, 13*(2), 572-573. https://doi.org/10.3996/JFWM-22-019

Dwyer, J. F., Harness, R. E., & Donohue, K. (2014). Predictive model of avian electrocution risk on overhead power lines. *Conservation Biology, 28*(1), 159-168. https://doi.org/10.1111/cobi.12145

eBird. (2026). *eBird: An online database of bird distribution and abundance*. Cornell Lab of Ornithology. https://www.ebird.org

Ellenberg, D., & Mueller-Dombois, D. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley.

Erickson, R. A., Carmona, R., Ruiz-Campos, G., Iliff, M., & Billings, M. (2013). Annotated checklist of the birds of Baja California and Baja California Sur. *North American Birds, 66*, 582-613.

Falcão, F., Mira-Mendes, C. V., & Herrera-Lopera, J. M. (2024). Between wires and wings: What are the impacts of power transmission lines on the diversity of insectivorous bats? *Sustainability*, *16*(13), 5639. https://doi.org/10.3390/su16135639

Frost, D. R. (2021) Amphibian species of the world: An online reference (Version 6.1). American Museum of Natural History. https://doi.org/10.5531/db.vz.0001

García, E. (1998). *Climas (Clasificación de Köppen modificada por García), escala 1:1 000 000*. CONABIO.

Grismer, L. L. (2002). *Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific islands and the islands in the Sea of Cortés*. University of California Press.

Guevara-Carrizales, A., Ruiz-Campos, G., Escobar-Flores, J., Martínez-Gallardo, R., Briones-Salas, M., Hortelano-Moncada, Y., Magaña-Cota, G., Sánchez-Rojas, G., & Sosa-Escalante, J. (2016). Mamíferos terrestres de las ecorregiones áridas del estado de Baja California. En R. A. Medellín et al. (Eds.), *Mastofauna de México* (pp. 63-90). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología AC, Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, 63–90.

iNaturalist. (2026a). *iNaturalist México.* INaturalistMX. https://www.naturalist.mx

iNaturalist. (2026b). *The Reptile Database*. http://www.reptile-database.org /

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2007). *Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000, Serie II*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010a). *Red hidrográfica escala 1:50 000. Edición 2.0*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010b). *Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas*. https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Guía para la interpretación de la cartografía: Edafología, escala 1:250 000, Serie III*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). *Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación. Serie VII. Conjunto Nacional*.

International Union for Conservation of Nature. (2026). *The IUCN Red List of Threatened Species*. https://www.iucnredlist.org/

Jiménez Otárola, F. (2004). *La cuenca hidrográfica como unidad de planificación, manejo y gestión de los recursos naturales*.

Macías, L., Ruiz Montoya, L., Del Castillo, R. M., et al. (2022). Composición y variación fenotípica de la colonia de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) en su refugio más sureño de México.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press.

Mammal Diversity Database. (2026). *Mammal Diversity Database* (Version 2.4). https://www.mammaldiversity.org/

Manville, A. M., II. (2016). Impacts to Birds and Bats Due to Collisions and Electrocutions from Some Tall Structures in the United States: Wires, Towers, Turbines, and Solar Arrays: State of the Art in Addressing the Problems. En: Angelici, F.M. (Ed.). *Problematic Wildlife: A Cross-Disciplinary Approach*. Springer International Publishing, Switzerland. pp. 415-442. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22246-2_20

Peralta-García, A., Valdez-Villavicencio, J. H., Fucsko, L. A., Hollingsworth, B. D., Johnson, J. D., Mata-Silva, V., Rocha, A., Desantis, D., Porras, L. W., & Wilson, L. D. (2023). The herpetofauna of the Baja California Peninsula and its adjacent islands, Mexico:

Composition, distribution, and conservation status. *Amphibian & Reptile Conservation, 17*(1-2), 57-142.

Pielou, E. C. (1966). Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology, 10*(2), 370-383.

Sarasola, J. H., & Zanón-Martínez, J. I. (2017a). *Avian Electrocution in Power Lines: The Overlooked Threat for Neotropical Raptors*. XVII Reunión Argentina de Ornitología y Ornithological Congress of the Americas. Iguazú, Argentina.

Sarasola, J. H., & Zanón-Martínez, J. I. (2017b). Electrocución de aves en líneas eléctricas: la muerte silenciosa de las grandes rapaces. En: Di Paola, A., Nápoli, A. y Garro Vidal, M.E. (Eds.). *Informe Ambiental Anual 2017: Premio Adriana Schiffrin, 15ª Convocatoria*. Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN), Buenos Aires, Argentina. pp. 219-230.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026). *Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental*.

Servicio Geológico Mexicano. (2003a). *Carta Geológico-Minera Mexicali I11-12*.

Servicio Geológico Mexicano. (2003b). *Carta Geológico-Minera Tijuana I11-11, Baja California. Escala 1:250 000*.

Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature, 163*(4148), 688.

Sistema Nacional de la Calidad del Aire. (2026). *Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire*. https://sinaica.inecc.gob.mx/

Servicio Meteorológico Nacional & Comisión Nacional del Agua. (2024). *Monitor de Sequía de México*. https://smn.conagua.gob.mx

Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. (2026). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad*. https://www.snib.mx/

Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California. (2018). *Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Baja California: Reporte 2017*. Gobierno del Estado de Baja California.

U.S. Fish and Wildlife Service. (2026). *Avoidance and minimization measures: Power lines*. U.S. Department of the Interior. https://www.fws.gov/story/avoidance-and-minimization-measures-power-lines

ERM

ERM HAS OVER 140 OFFICES ACROSS THE FOLLOWING COUNTRIES AND TERRITORIES WORLDWIDE

Argentina
Australia
Belgium
Brazil
Canada
China
Colombia
Denmark
France
Germany
Hong Kong
India
Indonesia
Ireland
Italy
Japan
Kazakhstan
Kenya
Malaysia
Mexico
Mozambique
Netherlands
New Zealand
Panama
Peru
Poland
Portugal
Romania
Singapore
South Africa
South Korea
Spain
Switzerland
Taiwan
Thailand
UAE
UK
US
Vietnam

